

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN VARIAN PASIR EKS CIREBON-  
PEMALI DAN VARIAN EKS CIREBON-GUNG SEBAGAI AGREGAT  
HALUS PADA BETON TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Memenuhi Penyusunan Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

**LISTIA AYU NINGRUM**

**NPM. 6515500026**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2020**

## PERSETUJUAN

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dihadapan Sidang Dewan  
Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Tegal, .....

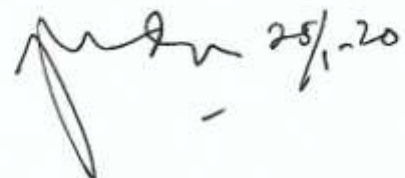
Pembimbing I 21/2020.



(Hadi Wibowo, ST., MT)

NIPY. 20651641971

Pembimbing II



(Weimintoro, ST., MT)

NIPY. 24561101982

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Pancasakti Tegal.

Pada hari : Selasa

Tanggal : 04 Februari 2020

### Anggota Penguji

Penguji I

**Hadi Wibowo, ST., MT.**


NIPY. 20651641971

  
(.....)

Penguji II

**Teguh Haris S., ST., MT.**

NIPY. 2466451973

  
(.....)

Penguji III

**M. Yusuf, ST., MT.**

NIPY. 24762061967

  
(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**(Dr. Agus Wibowo, ST., MT)**  
NIPY. 126518101972

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Perbandingan Penggunaan Varian Pasir Eks Cirebon-Pemali Dan Varian Eks Cirebon-Gung Sebagai Agregat Halus Pada Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak akan melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Tegal, 03 FEBRUARI 2020

Yang membuat pernyataan



Listia Ayu Ningrum

NPM. 6515500026

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- Selalu percaya bahwa skenario Tuhan lebih bijaksana dari apa yang kita terka.
- Hari ini adalah hasil dari hari kemarin, dan hari ini akan menentukan hari esok.
- Apa yang kita dapatkan adalah hasil dari apa yang telah kita lakukan. Do'a adalah irama paling indah.
- Selalu berusaha untuk menjadi manusia yang bermanfaat, itulah harga hidup kita.
- Hargai hidup, dan kehidupan itu yang akan membawa kita menjadi manusia.
- Keberhasilan bukan tentang nilai. Kesuksesan bukan tentang uang.

### **PERSEMBAHAN**

- Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan, kemudahan, dan rezeki sehingga skripsi saya bisa terselesaikan.
- Teruntuk kedua Orang Tua saya, ini adalah hasil dari cinta, kasih kalian berdua.
- Orang-orang tercinta yang senantiasa memberikan dukungan serta do'a.
- Sahabat saya, Fita Ayunina Lathifah dan Suci Ayu Setiana.
- Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik UPS Tegal.
- Teman-teman Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal angkatan 2015.

## **PRAKATA**

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Perbandingan Penggunaan Varian Pasir Eks Cirebon-Pemali Dan Varian Eks Cirebon-Gung Sebagai Agregat Halus Pada Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Sipil.

Kelancaran Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan lancar.
2. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Hadi Wibowo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Weimintoro, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Penulis telah mencoba membuat laporan ini sesempurna mungkin sesuai dengan kemampuan penulis, namun demikian masih ada kekurangan yang dimiliki penulis, untuk itu mohon maaf atas kekhilafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Tegal, .....

Penulis

## ABSTRAK

**Ningrum, Listia Ayu. 2020.** “Perbandingan Penggunaan Varian Pasir Eks Cirebon-Pemali Dan Varian Eks Cirebon-Gung Sebagai Agregat Halus Pada Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton”.

Penggunaan beton dalam bidang konstruksi begitu tinggi. Dengan adanya minat penggunaan beton yang tinggi maka mendorong adanya inovasi beton yang mampu mendukung tersedianya beton dengan mutu yang baik, salah satunya adalah inovasi bahan komposit beton. Inovasi bahan bertujuan untuk menekan harga beton serta meningkatkan nilai ekonomi dari bahan komposit itu sendiri.

Penelitian beton mutu tinggi ini dilakukan dengan membandingkan dua variasi agregat komposit pasir yaitu Eks Cirebon-Pemali dibandingkan dengan Eks Cirebon-Gung. Dua komponen tersebut dijadikan dalam beberapa varian agregat pasir yaitu Eks Cirebon-Gung dan Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30%.

Proporsi campuran yang berbeda bertujuan untuk mencari proporsi varian yang mampu menghasilkan nilai kuat tekan terbaik. Dari varian tersebut maka dihasilkan kuat tekan 25,46 Mpa di usia beton 7 hari dan 38,52 Mpa di usia beton 28 hari oleh pasir varian Eks Cirebon-Pemali 70%-Pemali 30%. Serta Hasil kuat tekan maksimum Varian Eks Cirebon-Gung ada pada varian 4 60%-40%, yaitu 21,17 Mpa pada beton umur 7 hari dan 32,05 Mpa pada beton umur 28 hari. Penggunaan varian Eks Cirebon-Pemali dibandingkan dengan Eks Cirebon-Gung untuk beton mutu tinggi tidak dapat mencapai mutu yang direncanakan sesuai dengan  $f_{cr}$  pada job mix beton.

**Kata Kunci:** Beton, Agregat, Kuat Tekan Beton

### ***Abstract***

*Ningrum, Listia Ayu. 2020. "Comparison of Gung River Sand and Pemali River Sand as Fine Aggregates in Quality Concrete".*

*The use of concrete in the construction is very advanced. With the high demand for concrete, it encourages concrete innovation that is able to support the availability of good quality concrete, one of which is concrete composite material innovation. Material innovation aims to compress the price of concrete and increase the economic value of the composite material itself.*

*The research was carried out by comparing two variations of sand composite aggregate, Ex Cirebon-Pemali compared to Ex Cirebon-Gung. The two components in order to a few of sand aggregate variants with the proportion of each sand aggregate variant of 30% -70%, 40% -60%, 50% -50%, 60% -40 % and 70% -30%.*

*The research intended to find the proportion of variants that are able to produce the best compressive strength. From this variant, the compressive strength of 25.46 MPa was produced at 7 day age concrete and 38.52 MPa at 28 day age concrete by the sand of the Cirebon-Pemali variant of 70% -Pemali 30%. And the maximum compressive strength yield of the Ex-Cirebon-Gung Variant is in the 4<sup>th</sup> variation 60% - 40%, which is 21.17 MPa at 7 day age concrete and 32.05 MPa at 28 day age concrete. The application of the Ex-Cirebon-Pemali variant compared to the Ex-Cirebon-Gung for high-quality concrete cannot reach the quality of concrete designed for concrete for 'in the concrete work mixture.*

***Keywords:*** Concrete, Aggregate, Concrete Compressive Strength



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan.....	5
E. Manfaat.....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Landasan Teori .....	7
B. Teori Sebagai Alat Menjawab Permasalahan .....	9
C. Teori Harus Relevan .....	36
D. Tinjauan Pustaka .....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	46
A. Metode Penelitian .....	46
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	49
C. Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel .....	49
D. Variabel Penelitian .....	50
E. Metode Pengumpulan Data .....	51
F. Metode Analisa Data .....	53
G. Diagram Alur Penelitian.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	46
A. Hasil Penelitian.....	55
BAB V PENUTUP.....	84
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran .....	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Hal</b>
Gambar 2.1. Grafik Gradasi Agregat Kasar .....	9
Gambar 2.2. Grafik Gradasi Agregat Halus.....	14
Gambar 2.3. <i>Slump Test</i> .....	20
Gambar 2.4. Cetakan Sampel Silinder .....	25
Gambar 4.1. Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Cirebon .....	66
Gambar 4.2. Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Pemali .....	67
Gambar 4.3. Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Gung .....	68
Gambar 4.4. Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	69
Gambar 4.5. Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Pemali .....	81
Gambar 4.6. Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Gung .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
Tabel 2.1. Gradasi Pasir .....	9
Tabel 2.2. Gradasi Kerikil.....	14
Tabel 2.3. Nilai Slump Untuk Berbagai Macam Struktur.....	21
Tabel 2.4. Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu Jika Data Tidak Tersedi Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji .....	27
Tabel 2.5. Fraksi Umum Agregat Kasar Yang Disarankan .....	28
Tabel 2.6. Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir Dengan 35% Rongga Udara .....	30
Tabel 2.7. Rasio $W/(c + p)$ Maksimum yang Disarankan (dengan <i>Superplasticizer</i> ) .....	31
Tabel 4.1. Kadar Lumpur Pasir Eks Cirebon .....	55
Tabel 4.2. Kadar Lumpur Pasir Eks Pemali.....	56
Tabel 4.3. Kadar Lumpur Pasir Eks Gung .....	56
Tabel 4.4. Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	56
Tabel 4.5. Berat Isi Agregat Pasi Eks Cirebon .....	57
Tabel 4.6. Berat Isi Agregat Pasi Eks Pemali .....	57
Tabel 4.7. Berat Isi Agregat Pasi Eks Gung .....	57
Tabel 4.8. Berat Isi Agregat Kasar.....	58

Tabel 4.9. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Cirebon .....	58
Tabel 4.10. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Pemali.....	59
Tabel 4.11. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Gung.....	59
Tabel 4.12. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 1 Eks Cirebon- Pemali 30%-70% .....	60
Tabel 4.13. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 2 Eks Cirebon- Pemali 40%-60% .....	60
Tabel 4.14. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 3 Eks Cirebon- Pemali 50%-50% .....	61
Tabel 4.15. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 4 Eks Cirebon- Pemali 60%-40% .....	61
Tabel 4.16. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 5 Eks Cirebon-Pemali 70%-30% .....	62
Tabel 4.17. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 1 Eks Cirebon-Gung 30%-70% .....	62
Tabel 4.18. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 2 Eks Cirebon-Gung 40%-60% .....	63
Tabel 4.19. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 3 Eks Cirebon-Gung 50%-50% .....	63
Tabel 4.20. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 4 Eks Cirebon-Gung 60%-40% .....	64
Tabel 4.21. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 5 Eks Cirebon- Gung 70%-30% .....	64
Tabel 4.22. Berat Jenis dan Penyerapan .....	65

Tabel 4.23. Uji Gradasi Agregat Pasir Cirebon .....	66
Tabel 4.24. Uji Gradasi Agregat Pasir Pemali .....	67
Tabel 4.25. Uji Gradasi Agregat Pasir Gung .....	68
Tabel 4.26. Uji Gradasi Agregat Kasar .....	69
Tabel 4.27. Job Mix Design Varian 1 Pasir Eks Cirebon-Pemali 30%-70%	70
Tabel 4.28. Job Mix Design Varian 2 Pasir Eks Cirebon-Pemali 40%-60%	71
Tabel 4.29. Job Mix Design Varian 3 Pasir Eks Cirebon-Pemali 50%-50%	72
Tabel 4.30. Job Mix Design Varian 4 Pasir Eks Cirebon-Pemali 60%-40%	73
Tabel 4.31. Job Mix Design Varian 5 Pasir Eks Cirebon-Pemali 70%-30%	74
Tabel 4.32. Job Mix Design Varian 1 Pasir Eks Cirebon-Gung 30%-70% ...	75
Tabel 4.33. Job Mix Design Varian 2 Pasir Eks Cirebon- Gung 40%-60% ..	76
Tabel 4.34. Job Mix Design Varian 3 Pasir Eks Cirebon- Gung 50%-50% ..	77
Tabel 4.35. Job Mix Design Varian 4 Pasir Eks Cirebon- Gung 60%-40% ..	78
Tabel 4.36. Job Mix Design Varian 5 Pasir Eks Cirebon- Gung 70%-30% ..	79
Tabel 4.37. Hasil Uji Material .....	80
Tabel 4.38. Kuat Tekan Beton Eks Cirebon-Pemali .....	80
Tabel 4.39. Kuat Tekan Beton Eks Cirebon-Gung .....	81
Tabel 4.40. Tabel Bahan dan Kuat Tekan Beton .....	83

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.
- Lampiran 2. Hasil Kuat Tekan Beton
- Lampiran 3. Surat Keterangan Laboratorium

## ARTI LAMBANG SATUAN DAN SINGKATAN

mm	: mili meter
cm	: centi meter
SNI	: Standar Nasional Indonesia
FAS	: Faktor Air Semen
Ø	: diameter
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
SDA	: Sumber Daya Alam
HSC	: <i>High Strength Soncrete</i>
MPa	: Mega Pascal
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
FeO <sub>4</sub>	: ferrate
W	: Persentase berat pasir terhadap berat kerikil (%)
K	: Modulus halus butir kerikil (mm)
P	: Modulus halus butir pasir (mm)
C	: Modulus halus butir campuran (mm)
Kg	: Kilo gram
Fas	: Faktor air semen (%)
W	: Rasio total berat air (kg)
c	: Berat semen (kg)
p	: Berat bahan tambah pengganti semen (kg)



$W/(c + p)$  : Rasio Air Semen

P : beban maksimum (kg)

A : luas penampang (cm<sup>2</sup>)

$f_{cr}'$  : kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa)

$f_c'$  : kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa)

s : deviasi standar

A<sub>k</sub> : Kadar agregat kasar padat kering oven (kg/m<sup>3</sup>)

V<sub>a</sub> : Fraksi Vol. Agregat kasar (%)

M : Berat isi padat kering oven (kg/m<sup>3</sup>)

V : Kadar udara (%)

B<sub>k</sub> : Berat jenis relatif kering (kg)

A : estimasi pertama kebutuhan air

B : koreksi kadar air

MOE : Modulus Elastisitas.

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. LATAR BELAKANG**

Dalam dunia konstruksi beton secara umum sudah menjadi kebutuhan masyarakat dalam pembuatan *property* maupun fasilitas infrastruktur pemerintah yang bersifat umum. Penggunaan beton semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman, maka dari itu pemilihan beton sebagai bahan baku utama konstruksi bangunan sangatlah penting. Penggunaan beton sebagai salah satu pilihan disebabkan karena beton memiliki sifat kuat tekan yang tinggi. Selain itu, beton juga banyak digunakan karena memiliki banyak kelebihan lain, diantaranya adalah, beton yang dapat dibentuk sesuai dengan keinginan maupun kebutuhan, dalam pengerjaannya mudah, tahan terhadap perubahan cuaca dan lingkungan sekitar, dapat menggunakan bahan-bahan lokal yang tersedia. Oleh sebab itu kualitas beton yang baik akan sangat dibutuhkan demi pemenuhan standar keamanan dari segi struktur.

Beton sendiri adalah merupakan suatu bahan komposit atau campuran dari beberapa bahan material antara lain agregat halus, agregat kasar, air, serta semen sebagai pengikat. Dewasa ini dengan penggunaan beton yang semakin tinggi membuat kebutuhan akan produksi beton pun meningkat. Tak hanya itu, dengan kebutuhan akan beton yang tinggi dalam dunia konstruksi membuat penggunaan akan agregat sebagai bahan penunjang beton pun semakin meningkat pula. Untuk mendapatkan beton dengan kualitas tinggi, maka pemilihan bahan komposit atau campuran beton pun harus melalui uji

kelayakan untuk dapat dijadikan bahan campuran beton. Seperti uji gradasi pada penggunaan agregat kasar maupun agregat halus, serta uji kadar lumpur pada agregat. Karena mutu beton yang dihasilkan sangat bergantung dengan agregat yang digunakan untuk campuran beton. Tak jarang dengan faktor kelayakan bahan, tak semua bahan yang tersedia di sekeliling kita dapat dijadikan bahan campuran pada beton. Dengan adanya syarat yang ditentukan untuk mendapatkan kualitas beton terbaik, produsen beton seringkali mengambil bahan baku beton atau agregat dari luar daerah. Hal ini menjadikan eksploitasi terhadap pasir yang menjadi rujukan layak beton semakin tinggi. Selain harga mobilisasi, faktor ketersediaan pun menjadi salah satu hal yang dapat menghambat produksi beton.

Penggunaan beton dalam dunia konstruksi begitu diminati karena keunggulan yang ditawarkan oleh beton salah satunya adalah untuk menopang pembebanan konstruksi. Dalam penerapannya beton memiliki sifat lebih fleksibel. Karena beton dapat dibentuk sesuai dengan bentuk struktur yang sudah ditentukan. Selain itu kekuatan beton juga beragam tergantung dari berapa kekuatan yang dibutuhkan untuk struktur. Pemeliharaan maupun pengaplikasiannya di beragam medan tembus yang mudah, serta harga dari beton yang masih relatif terjangkau.

*High strength concrete* atau biasa disebut dengan beton mutu tinggi memiliki nilai kuat tekan lebih dari sama dengan 41,4 MPa. Untuk mencapai nilai kuat tekan yang tinggi, peran masing-masing agregat sangat penting. Gradasi pada agregat yang digunakan akan mempengaruhi *workability* pada

beton. Karena setiap agregat akan mengisi rongga-rongga pada beton sehingga tidak adanya rongga udara yang dapat mengurangi nilai mutu yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, penulis akan mencoba meneliti penggunaan pasir pada beton dengan pemanfaatan hasil dari sungai lokal yang keberadaannya cukup melimpah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan kuat tekan optimal dari dua agregat pasir yang berbeda. Agregat pasir yang akan digunakan sebagai perbandingan pada penelitian beton kali ini adalah agregat pasir yang berasal dari sungai Gung terhadap agregat pasir dari sungai Pemali. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian pasir lokal yang paling layak untuk dijadikan sebagai bahan agregat halus untuk beton mutu tinggi. Dengan harapan jika material pasir tersebut dapat dijadikan sebagai material rujukan yang layak untuk dijadikan sebagai agregat halus untuk beton. Sehingga penggunaan material pasir dari kali Gung maupun kali Pemali dapat dijadikan sebagai material alternatif untuk memenuhi kebutuhan produksi beton untuk wilayah Kabupaten Tegal, Brebes dan sekitarnya.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

1. Berapa kandungan optimal dari proporsi varian material pasir sungai Eks Cirebon-Gung dan pasir sungai Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30% untuk mencapai beton mutu tinggi?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan varian Eks Cirebon-Gung dan pasir sungai Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30% sebagai agregat halus pada beton mutu tinggi terhadap nilai kuat tekan beton?

### C. BATASAN MASALAH

1. Beton yang akan dibuat adalah beton mutu tinggi.
2. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland tipe 1 dengan merek Gresik.
3. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar dengan ukuran maksimal 25 mm.
4. Agregat halus yang digunakan sebagai pembanding adalah agregat halus dari sungai Gung dan sungai Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30% divariasikan dengan Eks Cirebon.
5. Agregat halus yang akan digunakan sebagai campuran adalah pasir dari Cirebon dengan ukuran maksimum 1,2 mm.
6. Faktor air semen yang digunakan adalah rentang 0,2-0,5 % (SNI 03-6468-2000).
7. Penambahan *superplasticizer* sebanyak 1,6% dari berat semen, dengan merek yang digunakan adalah *Sikament 163*.

8. Metode pembuatan benda uji menggunakan beton silinder ( $\varnothing$ 15 cm, tinggi 30 cm)
9. Pengujian material dalam penelitian meliputi kandungan lumpur dalam agregat, berat isi agregat, berat jenis agregat, uji gradasi, dan uji *Saturated Surface Dry (SSD)* agregat.
10. Uji *slump test* pada beton segar.
11. Uji kuat tekan beton umur 7 hari dan 28 hari.

#### **D. TUJUAN PENULISAN**

1. Menganalisa kuat tekan optimal dari proporsi varian penggunaan material pasir sungai Eks Cirebon-Gung dan pasir sungai Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30% untuk mencapai beton mutu tinggi.
2. Menganalisa pengaruh varian Eks Cirebon-Gung dan pasir sungai Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%, 40%-60%, 50%-50%, 60%-40%, dan 70%-30% sebagai agregat halus pada beton mutu tinggi terhadap nilai kuat tekan beton.

#### **E. MANFAAT PENELITIAN**

1. Pemanfaatan penggunaan material lokal untuk pengembangan inovasi beton mutu tinggi.
2. Meningkatkan nilai ekonomi SDA sungai Gung maupun sungai Pemali.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini akan diuraikan latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini akan diuraikan hasil penelitian yang berhubungan dengan teori-teori dasar yang selanjutnya akan digunakan dalam penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini akan diuraikan metodologi penelitian, waktu dan tempat penelitian, sampel dan teknik pengambilan sampel, variabel penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, serta diagram alur penelitian.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini menguraikan data-data yang dikumpulkan dalam penelitian yang selanjutnya akan digunakan dalam proses analisis data.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan penelitian dan saran dari penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN**

## BAB II

### LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### A. LANDASAN TEORI

Beton mutu tinggi adalah beton dengan nilai kuat tekan melebihi kuat tekan beton mutu sedang. Beton mutu tinggi *HSC (high strength concrete)* dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan dengan beton dengan kuat tekan  $\geq 41,4$  MPa. Benda uji yang digunakan untuk uji mutu kuat tekan beton adalah silinder dengan diameter 150 mm tinggi 300 mm pada umur 28 hari dan 56 hari. Pembuatan cetakan benda uji menggunakan baja (SNI 03-2493-1991). (SNI 03-6468-2000, 2000)

Material pasir sungai sebagai agregat halus pada beton adalah pasir dengan ukuran  $< 5$  mm standar ASTM E 11-70. Hal tersebut bertujuan agar saat beton mengering tidak atau terhindar dari retakan. Kadar lumpur yang dimiliki pasir tidak boleh lebih dari 5% dari berat pasir (SK SNI S 0-04-1989). Agregat kasar yang digunakan untuk beton mutu tinggi sebaiknya memiliki nilai kehalusan 2.5 sampai 3.2. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat dengan ukuran 20-25 mm untuk kuat tekan  $< 62,1$  MPa, dan ukuran 10-15 mm untuk kuat tekan  $> 62,1$  MPa. (SNI 03-6468-2000, 2000)

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan



4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm. Penggunaan bahan batuan dalam adukan beton berfungsi:

1. Menghemat Penggunaan semen portland.
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada betonnya.
3. Mengurangi susut pengerasan.
4. Mencapai susunan pampat beton dengan gradasi beton yang baik.
5. Mengontrol workability adukan beton dengan gradasi bahan batuan baik.

(Antono, 1995) dalam (FANDHI, 2009)

Penggunaan pasir sebagai agregat dalam penelitian ini diambil dari dua tempat berbeda yaitu pasir yang diambil dari sungai Gung, Kabupaten Tegal, dan pasir yang diambil dari sungai Pemali, Kabupaten Brebes, untuk melengkapi data karakteristik pasir sebagai pembanding untuk pembuatan beton. Proses pengambilan pasir di lapangan dilakukan secara manual dibantu dengan alat berat yang dimiliki para penambang. Proses tersebut memenuhi kaidah sampling, sehingga memenuhi syarat cara pengambilan contoh untuk pengujian laboratorium (Watson, DA. 1972) dalam (FANDHI, 2009).

## B. Teori Sebagai Alat Menjawab Permasalahan

### 1. Agregat Kasar Dan Agregat Halus

**Tabel 2.1. Gradasi Pasir**

Lubang Ayakan (mm)	% Berat Butir Lolos Saringan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : (Hakas & Asat, 2018)

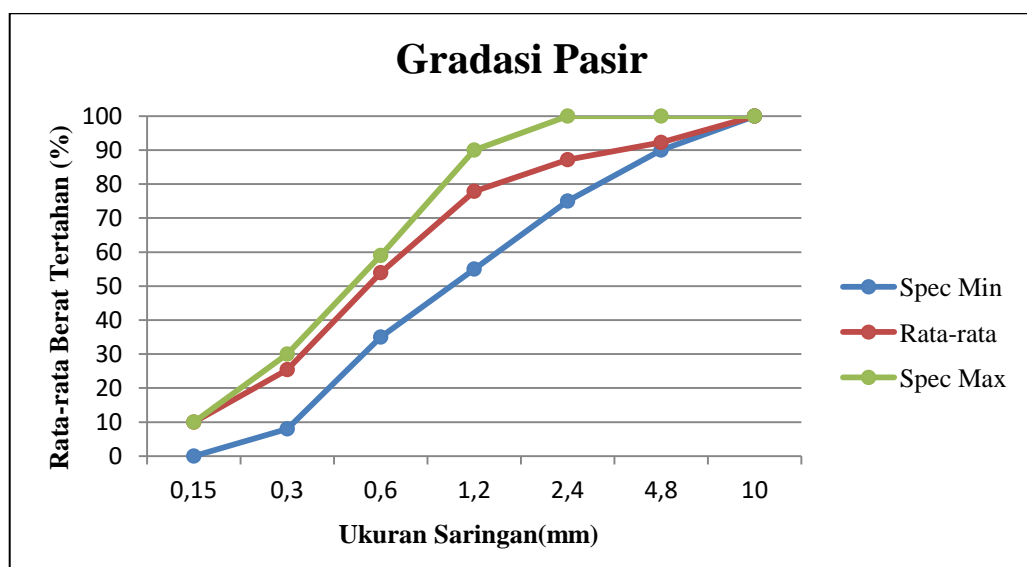
Keterangan:

Daerah I : Pasir kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus



**Gambar 2.1. : Grafik Gradasi Agregat Pasir**

Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) macam (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992), yaitu:

a. Pasir galian.

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.

b. Pasir sungai.

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat.

c. Pasir laut.

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir lautsebaiknya tidak dipakai.

Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan ukuran butiran

maksimal 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa agregat tersebut harus dengan mudah dapat mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat di antara batang-batang baja tulangan. Berdasarkan berat jenisnya, agregat kasar dibedakan menjadi 3 (tiga) golongan (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992), yaitu:

a. Agregat normal.

Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5-2,7  $\text{gr/cm}^3$ . Agregat ini biasanya berasal dari agregat basalt, granit, kuarsa dan sebagainya. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis sekitar 2,3  $\text{gr/cm}^3$ .

b. Agregat berat.

Agregat berat adalah agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari 2,8  $\text{gr/cm}^3$ , misalnya magnetik ( $\text{FeO}_4$ ) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis tinggi sampai 5  $\text{gr/cm}^3$ . Penggunaannya dipakai sebagai pelindung dari radiasi.

c. Agregat ringan.

Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0  $\text{gr/cm}^3$  yang biasanya dibuat untuk beton non struktural atau dinding beton. Kebaikannya adalah berat sendiri yang rendah sehingga strukturnya ringan dan pondasinya lebih ringan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain:

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari  $\frac{3}{4}$  kali jarak bersih antara baja tulangan atau antara tulangan dan cetakan.
- b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $\frac{1}{3}$  kali tebal pelat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $\frac{1}{5}$  kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

syarat agregat yang dapat dipakai:

- a. Kerikil harus merupakan butir yang keras dan tidak berpori. Kerikil tidak boleh hancur adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula. Sifat tidak berpori, untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- b. agregat harus bersih dari unsur organik.
- c. kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila lumpur melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen maka akan mengikat agregat dengan lebih baik.

d. Besar ukuran maksimum agregat mempengaruhi kuat tekan betonnya. Pada pemakaian ukuran butir agregat maksimum lebih besar memerlukan jumlah pasta semen lebih sedikit untuk mengisi rongga-rongga antar butirannya, berarti sedikit pula pori-pori betonnya (karena pori-pori beton sebagian besar berada dalam pasta, tidak dalam agregat) sehingga kuat tekannya lebih tinggi. Namun sebaliknya, karena butir-butir agregatnya besar maka luas permukaannya menjadi lebih sempit sehingga lekatan antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat. (Kardiyono Tjokrodinulyo, 1992) dalam (FANDHI, 2009)

Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8.

Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus:

$$W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

W : Persentase berat pasir terhadap berat kerikil (%).

K : Modulus halus butir kerikil (mm).

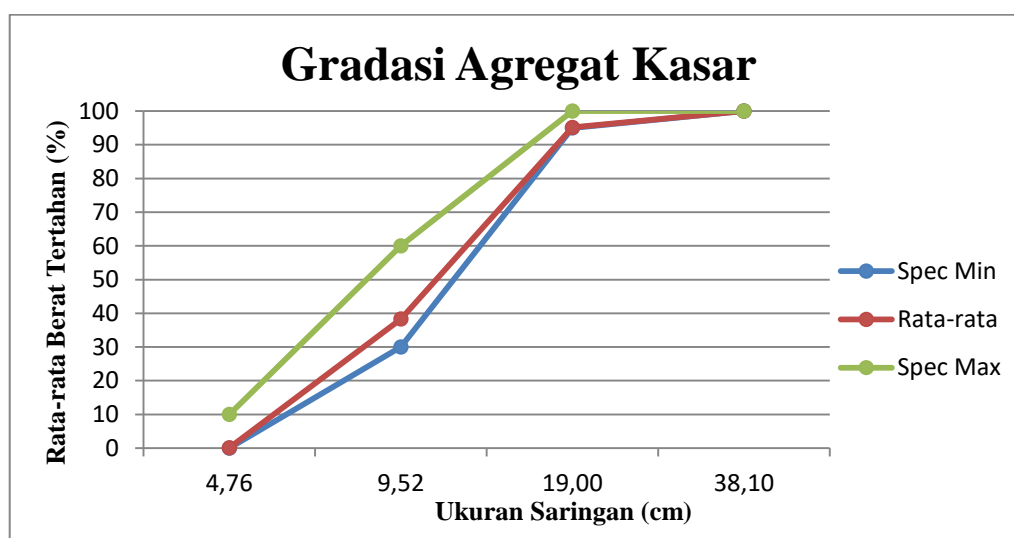
P : Modulus halus butir pasir (mm).

C : Modulus halus butir campuran (mm).

**Tabel 2.2. Gradasi Kerikil**

Ukuran Ayakan (mm)	Persentase Berat Bagian Yang Lewat Ayakan		
	Ukuran Agregat (mm)		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,74
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber : (SNI 03-2834-1993, 1993)

**Gambar 2.2. : Grafik Gradasi Agregat Kasar**

Sesuai SNI agregat akan melalui proses penyaringan yaitu dengan satu set saringan. Benda uji disiapkan berdasarkan standar yang berlaku dan terkait kecuali apabila butiran yang melalui saringan No. 200 tidak perlu diketahui jumlahnya dan bila syarat-syarat ketelitian tidak menghendaki pencucian.

a. Agregat halus terdiri dari :

- 1) Ukuran maksimum 4,76 mm; berat minimum 500 gram;
- 2) Ukuran maksimum 2,38 mm; berat minimum 100 gram.

b. Agregat kasar terdiri dari :

- 1) Ukuran maks. 3,5"; berat minimum 35,0 kg
- 2) Ukuran maks. 3"; berat minimum 30,0 kg
- 3) Ukuran maks. 2,5"; berat minimum 25,0 kg
- 4) Ukuran maks. 2"; berat minimum 20,0 kg
- 5) Ukuran maks. 1,5"; berat minimum 15,0 kg
- 6) Ukuran maks. 1"; berat minimum 10,0 kg
- 7) Ukuran maks. 3/4" berat minimum 5,0 kg
- 8) Ukuran maks. 1/2"; berat minimum 2,5 kg
- 9) Ukuran maks. 3/8"; berat minimum 1,0 kg

(SNI 03-1968-1990, 1990)

## 2. Faktor Air Semen

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

- a. Sifat workability adukan beton.
- b. Besar kecilnya nilai susut beton
- c. Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan dan kekuatan selang beberapa waktu.
- d. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu



berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor air semen optimum yang menghasilkan kuat desak maksimum. Umumnya nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2003) dalam (FANDHI, 2009).

Pada beton mutu tinggi nilai faktor air semen ada dalam rentang 0,2-0,5 (SNI 03-6468-2000). Rumus yang digunakan pada beton mutu tinggi adalah:

$$Fas = \frac{W}{(c + p)} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

Fas = Faktor air semen (%).

W = Rasio total berat air (kg).

c = Berat semen (kg).

p = Berat bahan tambah pengganti semen (kg)

Nilai faktor air semen pada beton mutu tinggi termasuk berat air yang terkandung di dalam agregat. (Fandhi Hernando, 2009)

### **3. Kadar Udara**

Bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat halus berpengaruh pada kadar rongga udara pasir. (Fandhi Hernando, 2009)

### **4. Semen Portland**

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oksid besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis. (Kardiyono, 1989).

Semen portland yang digunakan adalah semen portland dengan SNI 15-2049-1994. Kadar bahan bersifat semen per  $\text{m}^3$  beton dapat ditentukan dengan membagi kadar air dengan  $(c+p)$ . Bila kadar bahan bersifat semen yang dibutuhkan lebih dari  $594 \text{ kg/m}^3$ , proporsi campuran beton disarankan dibuat dengan menggunakan bahan bersifat semen alternatif atau metode perancangan proporsi beton lain. (SNI 03-6468-2000, 2000)

Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok yang berfungsi sebagai pengisi. (Tjokrodimulyo, 1995) dalam (FANDHI, 2009)

5 tipe semen terdiri atas :

- a. Semen Portland Type I adalah semen Portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus;
  - b. Semen Portland Type II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang;
  - c. Semen Portland Type III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi;
  - d. Semen Portland Type V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.
- (SNI 03-2834-1993, 1993)

## 5. *Superplasticizer*

*Superplasticizer* adalah polimer linear yang mengandung sulfonic acid. *Superplasticizer* tersusun atas asam sulfonat yang berfungsi menghilangkan gaya permukaan pada partikel semen sehingga lebih menyebar, melepaskan air yang terikat pada kelompok partikel semen, untuk menghasilkan viskositas/kekentalan adukan pasta semen atau beton segar yang lebih rendah. Secara umum tujuan yang ingin dicapai dalam penggunaan *superplasticizer* adalah untuk :

- a. Mencapai pengecoran yang sulit melakukan pemadatan dengan vibrator karena dapat menghasilkan beton segar yang dapat mengalir lebih baik dengan slump hingga 23 cm.
- b. Menghasilkan beton mutu tinggi dengan mengurangi air sehingga sehingga faktor air semen yang merupakan faktor utama penentu mutu beton dapat diminimalkan sekecil mungkin, sehingga hanya air yang diperlukan untuk reaksi hidrasi semen saja yang digunakan.
- c. Menghasilkan beton dengan permeabilitas yang lebih rendah (lebih kedap air) dengan pengurangan pemakaian air dan kemampuan menyebarkan partikel semen dalam adukan beton segar, dapat menghasilkan kepadatan beton yang lebih baik sehingga lebih kedap air.
- d. Menghasilkan beton yang setara mutunya dengan faktor air semen yang lebih kecil, sehingga pemakaian semen menjadi lebih sedikit. Namun pemakaian dengan tujuan ini tidak terlalu sering digunakan, karena jumlah semen minimum yang disyaratkan untuk beton tertentu harus dipenuhi.

## 6. *Slump*

Alat uji harus berupa sebuah cetakan yang terbuat dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Ketebalan logam tersebut tidak boleh lebih kecil dari 1,5 mm dan bila dibentuk dengan proses pemutaran (*spinning*), maka tidak boleh ada titik dalam cetakan yang ketebalannya lebih kecil dari 1,15 mm.



Gambar 2.3. *Slump Test*

Cetakan harus berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, tinggi 305 mm. Permukaan dasar dan permukaan atas kerucut harus terbuka dan sejajar satu dengan yang lain serta tegak lurus terhadap sumbu kerucut. Batas toleransi untuk masing-masing diameter dan tinggi kerucut harus dalam rentang 3,2 mm dari ukuran yang telah ditetapkan. Cetakan harus dilengkapi dengan bagian injakan kaki dan untuk pegangan. Bagian dalam dari cetakan relatif harus licin dan halus, bebas dari lekukan, deformasi atau mortar yang melekat. Cetakan harus dipasang secara kokoh di atas pelat dasar yang tidak menyerap air. Pelat dasar juga harus cukup luas agar dapat menampung adukan beton setelah mengalami slump. (SNI 1972:2008, 2008)

**Tabel 2.3. Nilai Slump Untuk Berbagai Macam Struktur**

URAIAN	Nilai <i>Slump</i> (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	80	25
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi di bawah tanah	80	25
Pelat, balok, kolom dan dinding	100	25
Perkerasan jalan	80	25
Pembetonan missal	50	25

Sumber : Kardiyono Tjokrodimulyo, 1997 dalam (FANDHI, 2009)

Agar dihasilkan kuat desak beton yang sesuai dengan rencana diperlukan mix design untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan. Disamping itu, adukan beton harus diusahakan dalam kondisi yang benar-benar homogen dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi segregasi. Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat desak beton yang dihasilkan. Syarat yang terpenting dari pembuatan beton adalah:

- a. Beton segar harus dapat dikerjakan atau dituang.
- b. Beton yang dikerjakan harus cukup kuat untuk menahan beban dari yang telah direncanakan.
- c. Beton tersebut harus dapat dibuat secara ekonomis.

Semen dan air dalam adukan beton membuat pasta yang disebut pasta semen. Adapun pasta semen ini selain berfungsi untuk mengisi

pori-pori antara butiran agregat halus dan agregat kasar juga mempunyai fungsi sebagai pengikat sehingga terbentuk suatu massa yang kompak dan kuat. Ruang yang tidak ditempati oleh butiran semen, merupakan rongga yang berisi udara dan air yang saling berhubungan yang disebut kapiler. Kapiler yang terbentuk akan tetap tinggal ketika beton sudah mengeras, sehingga beton akan mempunyai sifat tembus air yang besar, akibatnya kekuatan beton berkurang.

Rongga ini dapat dikurangi dengan bahan tambah meskipun penambahan ini akan menambah biaya pelaksanaan. Bahan tambah ini merupakan bahan khusus yang ditambah dalam campuran beton sebagai pengisi dan pada umumnya berupa bahan kimia organik dan bubuk mineral aktif. (FANDHI, 2009)

## **7. Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton keras untuk menahan gaya tekan dalam setiap satu satuan luas permukaan beton. Secara teoritis, kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh kekuatan komponenkomponennya yaitu;

- a. Pasta semen,
- b. Volume rongga,
- c. Agregat,
- d. Interface (hubungan antar muka) antara pasta semen dengan agregat.

Dalam pelaksanaannya di lapangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

- a. Nilai faktor air semen. Untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan, diperlukan faktor air semen minimal 0,35. Jika terlalu banyak air yang digunakan, maka akan berakibat kualitas beton menjadi buruk. Jika nilai faktor air semen lebih dari 0,60, maka akan berakibat kualitas beton yang dihasilkan menjadi kurang baik.
- b. Rasio agregat-semen. Pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat-semen semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.
- c. Derajat kepadatan. Semakin baik cara pemadatan beton segar, semakin baik pula kualitas yang dihasilkan. Pemadatan di lapangan biasa dilakukan dengan potongan besi tulangan  $\varnothing 16$  yang ditumpulkan, atau dengan alat bantu vibrator.
- d. Umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari, dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
- e. Cara perawatan. Beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan di lapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 14 hari.



- f. Jenis semen. Semen tipe I cenderung bereaksi lebih cepat daripada PPC. Semen tipe I akan mencapai kekuatan 100% pada umur 28 hari, sedangkan PPC diasumsikan mencapai kekuatan 100% pada umur 90 hari.
- g. Jumlah semen. Semakin banyak jumlah semen yang digunakan, semakin baik kualitas beton yang dihasilkan, karena pasta semen yang berfungsi sebagai matriks pengikat jumlahnya cukup untuk menyelimuti luasan permukaan agregat yang digunakan.
- h. Kualitas agregat yang meliputi:
  - a. gradasi
  - b. tekstur permukaan
  - c. bentuk
  - d. kekuatan
  - e. kekakuan
  - f. ukuran maksimum agregat.

Prosedur pengujian kuat tekan beton di Indonesia dapat dilakukan dengan mengacu SNI : 03-1974-1990. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil uji kuat tekan beton meliputi:

- a) kondisi ujung benda uji,
- b) ukuran benda uji,
- c) rasio diameter benda uji terhadap ukuran maksimum agregat,
- d) rasio panjang terhadap diameter benda uji,
- e) kondisi kelembaban,

- f) suhu benda uji,
- g) arah pembebanan terhadap arah pengecoran,
- h) laju penambahan beban pada compression testing machine, dan
- i) bentuk geometri benda uji.



Gambar 2.4. Cetakan Sampel Silinder

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

## 8. Metode Pencampuran

Sesuai (SNI 03-6468-2000, 2000)

### a. Tentukan Slump Dan Kekuatan Rata-Rata Yang Ditargetkan.

Slump untuk beton kekuatan tinggi tanpa *superplasticizer* dapat diambil sebesar 50-100 mm disesuaikan dengan kondisi pembetonan. *Slump* awal untuk beton kekuatan tinggi dengan *superplasticizer* dapat diambil sebesar 25-50 mm, kemudian sebelum dilaksanakan pengecoran di lapangan ditambah dengan

*superplasticizer* sampai slump yang disyaratkan tercapai. Kuat tekan rata yang ditargetkan untuk proporsi campuran yang dirancang berdasarkan pengalaman di lapangan, diambil yang lebih besar dari pada persamaan (4) atau (5), sedangkan untuk proporsi campuran berdasarkan campuran coba laboratorium diambil sesuai persamaan (6).

Untuk mencapai kuat tekan yang disyaratkan, campuran harus diproporsikan sedemikian rupa sehingga hasil pengujian lapangan lebih tinggi dari kuat tekan rata-rata yang disyaratkan atau  $f_c'$ .

Proporsi campuran beton boleh memproporsikan campuran beton kekuatan tinggi berdasarkan pengalaman dilapangan berdasarkan pada kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan  $f_{cr}'$  yang kekuatannya lebih besar dari pada dua persamaan berikut:

$$f_{cr}' = f_c' + s \dots\dots\dots(4)$$

$$f_{cr}' = 0,90 f_c' + s \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

$f_{cr}'$  = kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa).

$f_c'$  = kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa).

$s$  = deviasi standar

dalam hal produsen beton menentukan proporsi campuran berdasarkan campuran coba dilaboratorium, kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan  $f_{cr}'$  dapat ditentukan dengan persamaan:

$$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0.90} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

$f_{cr}'$  = kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa).

$f_c'$  = kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa).

**Tabel 2.4. Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji**

Kekuatan tekan disyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f_c' < 21$	$f_{cr}' = f_c' + 7,0$
$21 \leq f_c' \leq 35$	$f_{cr}' = f_c' + 8,3$
$f_c' > 35$	$f_{cr}' = 1,10 f_c' + 5,0$

Sumber: (SNI 2847-2013, 2013)

#### **b. Ukuran Agregat Kasar**

Untuk kuat tekan rata-rata  $< 62,1$  MPa, agregat kasar yang digunakan adalah agregat dengan ukuran maksimum 20-25 mm.

Ukuran kuat tekan rata-rata  $> 62,1$  MPa, agregat kasar yg digunakan adalah agregat dengan ukuran maksimum 10-15 mm.

Ukuran agregat kasar maksimum sesuai SNI 03-2947-1992, yaitu:

- 1) 1/5 lebar minimum acuan.
- 2) 1/3 tebal pelat beton.
- 3) 3/4 jarak bersih minimum antar batang tulangan, kabel prategang.

#### **c. Kadar Agregat Kasar Optimum**

Kadar agregat kasar optimum digunakan bersama-sama dengan agregat halus yang mempunyai nilai modulus kehalusan antara 2,5-

3,2. Berat agregat kasar padat kering oven per  $\text{m}^3$  beton adalah besarnya fraksi volume padat kering oven dikalikan dengan berat isi padat kering oven ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Besarnya fraksi volume agregat padat kering oven yang disarankan berdasarkan besarnya ukuran agregat maksimum, tercantum dalam tabel (2.5.).

**Tabel 2.5. Fraksi Volume Agregat Kasar Yang Disarankan**

Ukuran (mm)	10	15	20	25
Fraksi Volume Padat Kering Oven	0,65	0,68	0,72	0,75

Sumber : Fandhi Hernando, 2009

Dari Ukuran agregat kasar maksimum yang digunakan, maka dari tabel 2.4, didapat fraksi agregat kasar optimum.

$$A_k = V_a \times M = \text{---} \text{ kg}/\text{m}^3 \text{ .....(7)}$$

Dengan :

$A_k$  = Kadar agregat kasar padat kering oven ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

$V_a$  = Fraksi Vol. Agregat kasar (%)

$M$  = Berat isi padat kering oven ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

#### **d. Estimasi Kadar Air dan Kadar Udara**

Estimasi pertama kebutuhan air dan kadar udara untuk beton segar diberikan pada tabel 2.6. Bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat halus berpengaruh pada kadar rongga udara pasir, karena itu kadar rongga udara yang aktual dan kadar air harus dikoreksi dengan persamaan (7) dan (8).

$$V = \frac{[1-M]}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

V = Kadar udara (%)

M = Berat isi padat kering oven (kg).

Bk = Berat jenis relatif kering (kg).

$$\text{Koreksi Kadar Air, liter/m}^3 = [V-35] \times 4,75 \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

V = Kadar udara (%)

$$\text{Kebutuhan air total} = A+B \dots\dots\dots(9)$$

A = estimasi pertama kebutuhan air

B = koreksi kadar air

Penggunaan persamaan ini mengakibatkan penyesuaian air sebanyak 4,75 liter/m<sup>3</sup> untuk setiap persen (%) penyimpangan kadar udara dari 35%.

**Tabel 2.6. Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir dengan 35% Rongga Udara**

Slump (mm)	Air Pencampur (Liter/m <sup>3</sup> )				Keterangan
	Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)				
	10	15	20	25	
25-50	184	175	169	166	
50-75	190	184	175	172	
75-100	196	190	181	178	
Kadar Udara	3,0	2,5	2,0	1,5	Tanpa <i>Superplasticizer</i>
(%)	2,5	2,0	1,5	1,0	Dengan <i>Superplasticizer</i>

Sumber (SNI 03-6468-2000, 2000)

**Catatan :**

- Kebutuhan air pencampuran pada tabel di atas adalah untuk beton kekuatan tinggi sebelum diberi *Superplasticizer*.
- Nilai kebutuhan air di atas merupakan nilai-nilai maksimum jika agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan bentuk butiran yang baik, permukaannya bersih, dan bergradasi baik sesuai ASTM C 33.
- Nilai-nilai harus dikoreksi jika rongga udara pasir bukan 35%, dengan persamaan (8).

**e. Tentukan Rasio Air Dengan Bahan Bersifat Semen  $W/(c + p)$**

Lihat tabel 2.7. untuk beton kekuatan tinggi dengan *superplasticizer* dan ukuran agregat maksimum yang digunakan. Yaitu kuat tekan rata-rata yang ditargetkan untuk kondisi

laboratorium pada umur 28 hari ( $f_{cr}'$ ) persamaan (6), untuk mendapatkan kekuatan lapangan ( $f_{cr}'$ ) persamaan (5). Setelah diinterpolasi maka didapatkan rasio  $W/(c + p)$ .

$$F_{cr}' \approx \text{rasio } W/(c + p) = \text{Nilai rasio } W/(c + p) \dots\dots\dots(10)$$

Dengan :

$F_{cr}'$  = kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan dilapangan.

**Tabel 2.7. Rasio  $W/(c + p)$  Maksimum yang Disarankan (dengan Superplasticizer)**

Kekuatan Lapangan $f'_{cr}$ (MPa)		$W/(c + p)$			
		Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,40	0,38
55,2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,35	0,38
62,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69,0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

Catatan :  $f'_{cr} = f'_c + 9,66$  (MPa)



**f. Tentukan Kadar Bahan Bersifat semen**

Kadar bahan bersifat semen per  $m^3$  beton dapat ditentukan dengan membagi kadar air dengan  $(c + p)$ . Bila kadar bahan bersifat semen yang dibutuhkan lebih dari  $594 \text{ kg/m}^3$ , proporsi campuran beton disarankan dibuat dengan menggunakan bahan bersifat semen alternatif atau metode perancangan proporsi beton lain.

$$\text{Kadar bahan bersifat semen} = \text{Kadar air} : \frac{W}{(c + p)} \dots\dots\dots(11)$$

**g. Kadar Pasir**

Sesudah ditentukan kadar agregat kasar, kadar air, kadar udara dan kadar semen, maka pasir untuk membuat  $1 \text{ m}^3$  campuran beton dapat dihitung dengan menggunakan Metode Volume Absolut. Kadar Pasir, ditentukan dengan metode Volume Absolut adalah  $1 \text{ m}^3$  dikurangi volume per  $\text{m}^3$  beton dari semen portland, abu terbang, agregat kasar, air dan rongga udara. Volume semua bahan kecuali pasir per  $\text{m}^3$  campuran beton adalah sebagai berikut:

Volume pasir =

$$1000 - (\text{vol. Air} + \text{vol. Udara} + \text{vol. Semen} + \text{vol. Ag. Kasar}) \dots\dots(12)$$

Dikonversi menjadi berat pasir kering oven =

$$\frac{\text{Vol. Pasir}}{1000} \times \text{berat jenis relatif kering} \times 1000 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg.} \dots\dots\dots(13)$$

#### h. Kadar *Superplasticizer*

*Superplasticizer* harus memenuhi SNI 03-2495-1991 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton. Bila *Superplasticizer* yang digunakan berbentuk cair, maka kadarnya dinyatakan dalam satuan ml/kg (c+p), dan bila berbentuk tepung halus jumlahnya dinyatakan dalam berat kering gr/kg (c+p). (Fandhi Hernando 2009)

#### i. Berat volume beton

Berat vol beton = Proporsi campuran dasar : (berat kering)

Vol. Air + Vol. Semen + Vol. Ag. Kasar + Vol. Ag. Halus +  
*Superplasticizer* = \_\_\_(kg/m<sup>3</sup>) .....(14)

**Tabel 2.8. Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Satuan**

Jenis beton	Berat satuan (Kg)
Beton ringan	≤1.900
Beton normal	2.200-2.500
Beton berat	>2.500

SNI 03-2847-2002

#### j. Campuran Coba

Dari setiap proporsi campuran harus dibuat campuran coba untuk pemeriksaan karakteristik kelecakan dan kekuatan beton dari proporsi tersebut. Berat pasir, berat agregat kasar dan volume air harus dikoreksi sesuai kondisi kebasahan agregat saat itu. Setelah pengadukan, setiap adukan harus menghasilkan campuran yang merata dalam volume yang cukup untuk pembuatan sejumlah benda uji.

## **k. Penyesuaian Proporsi Campuran Coba**

Bila sifat-sifat beton yang diinginkan tidak tercapai, maka proporsi campuran coba semula harus dikoreksi agar menghasilkan sifat-sifat beton yang diinginkan.

### **1) Slump Awal**

Jika slump awal campuran coba di luar rentang slump yang diinginkan, maka pertama-tama harus dikoreksi adalah kadar air. Kemudian kadar bahan bersifat semen dikoreksi agar rasio  $W/(c + p)$  tidak berubah dan kemudian baru dilakukan koreksi kadar pasir untuk menjamin tercapainya slump yang diinginkan.

### **2) Kadar *Superplasticizer***

Bila digunakan bahan *superplasticizer* maka kadarnya harus divariasikan pada suatu rentang yang cukup besar untuk mengetahui efek yang timbul pada kelecakan dan kekuatan beton.

### **3) Kadar Agregat Kasar**

Setelah campuran coba dikoreksi untuk mencapai kelecakan yang direncanakan, harus dilihat apakah campuran menjadi terlalu kasar untuk pengecoran atau untuk difinishing. Bila perlu, kadar agregat kasar boleh direduksi dan kadar pasir disesuaikan supaya kelecakan yang diinginkan tercapai.

Proporsi ini dapat mengakibatkan kebutuhan air bertambah sehingga kebutuhan total bahan bersifat semen juga meningkat agar rasio  $W/(c + p)$  terjaga konstan.

#### 4) Kadar Udara

Bila kadar udara hasil pengukuran berbeda jauh dari yang diperkirakan pada persamaan (7), jumlah Superplasticizer harus direduksi atau kadar pasir dikoreksi untuk mencapai kelecakan yang direncanakan.

#### 5) Rasio $W/(c + p)$

Bila kuat tekan yang ditargetkan tidak dapat dicapai dengan menggunakan  $W/(c + p)$  yang ditentukan pada tabel 2.7. campuran coba ekstra dengan perbandingan  $W/(c + p)$  yang lebih rendah dan harus dibuat dan diuji.

### 1. Penentuan Proporsi Campuran yang Optimum

Setelah campuran coba yang dikoreksi menghasilkan kelecakan dan kekuatan yang diinginkan, benda-benda uji harus dibuat dengan proporsi campuran coba tersebut sesuai dengan kondisi di lapangan.

Untuk mempermudah prosedur produksi dan pengontrolan mutu, maka pelaksanaan pembuatan benda uji itu harus dilakukan oleh personil dengan menggunakan peralatan yang akan digunakan di lapangan.

Hasil uji kekuatan untuk menentukan proporsi campuran optimum yang akan digunakan berdasarkan dua pertimbangan utama yaitu kekuatan beton dan biaya produksi.

### **C. TEORI HARUS RELEVAN**

Berdasarkan dari judul penelitian yang dibuat oleh penulis “PERBANDINGAN PENGGUNAAN PASIR SUNGAI GUNG DAN PASIR SUNGAI PEMALI SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON” maka penulis akan menjelaskan tentang referensi yang melatar belakangi serta mendukung penelitian penulis.

#### **1. Penelitian Kajian Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Jenis Pasir Di Yogyakarta oleh Tengku Habibi, As’at Pujianto, Restu Faizah**

Kajian perbandingan kuat tekan beton terhadap jenis pasir di Yogyakarta sebagai agregat halus yang digunakan dalam beton normal dengan perencanaan kuat tekan 19 MPa. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Sungai Progo, Merapi, Pantai Depok, dan Kulon Progo. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tingginya 30 cm dengan uji kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah:

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa pasir Merapi, pasir Pantai Depok, dan pasir Besi memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang tinggi dan melebihi kuat tekan yang direncanakan yakni sebesar 19 MPa sedangkan pasir Progo memiliki nilai kuat tekan yang rendah dan tidak sesuai dengan kuat tekan rencana.

Nilai kuat tekan beton rata-rata yang tertinggi terdapat pada beton menggunakan campuran pasir Pantai Depok dengan nilai kuat tekan sebesar 26,99 MPa, diikuti dengan pasir Besi sebesar 23,89 MPa, kemudian pasir Merapi sebesar 20,54 MPa, dan yang terakhir pasir Progo sebesar 18,07 MPa.

## **2. Penelitian Tugas Akhir Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan *Superplasticizer* Dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan *Fly Ash* oleh Fandhi Hernando**

Sebuah penelitian tentang perencanaan pencampuran beton mutu tinggi dengan penambahan *superplasticizer* dan pengaruh penggantian sebagian semen dengan *fly ash* untuk mendapatkan kuat desak beton mutu tinggi dan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggantian abu terbang dan penambahan *Superplasticizer* terhadap mutu kuat desak beton. Komposisi campuran *Superplasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,6% untuk semua variasi dan penggantian abu terbang sebanyak 0%, 20%, 25%, 30% dan 35% dari berat semen. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder, mutu beton yang direncanakan 65 MPa yang diuji pada umur 28 hari dengan terlebih

dahulu dilakukan perawatan sebelum pengujian. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji selinder untuk uji tekan ( diameter 150 mm dan tinggi 300 mm ) sebanyak 50 sampel dan terdiri dari 5 variasi dan masing-masing variasi sebanyak 10 sampel. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah:

- a. Kuat desak beton yang tertinggi terdapat pada Campuran Beton penggantian *Fly Ash* 20% yaitu sebesar 59,095 MPa dan kuat desak beton yang terendah terdapat pada Campuran Beton penggantian *Fly Ash* 30% yaitu sebesar 42,927 MPa
- b. Bahwa dengan penggantian 20% *Fly Ash* mempunyai kuat desak lebih tinggi dibandingkan dengan beton variasi campuran *Fly Ash* lainnya.
- c. Adukan dengan tingkat kelecakan tinggi mempunyai resiko yang besar terhadap terjadinya bleeding, hal ini terjadi pada semua sampel beton.

### **3. Penelitian Pemanfaatan Pasir Merapi Untuk Beton Mutu Tinggi (*Usage Of Merapi Sand For High-Grade Concrete*) oleh Lasino, A.Tatang Dachlan, dan Rudy Setiadji**

Penelitian tentang pemanfaatan pasir merapi untuk beton mutu tinggi dalam rangka memanfaatkan pasir Merapi untuk beton mutu tinggi secara optimal dan tahan terhadap pengaruh lingkungan agresif. Berdasarkan uji laboratorium diperoleh hasil bahwa beton menunjukkan nilai yang sangat baik sesuai dengan *standard* beton mutu tinggi. Kuat tekan pada umur 28

hari dengan faktor air-semen 0,30 dapat mencapai 50,295 MPa, dengan nilai MOE (Modulus Elastisitas) sebesar  $4,31 \times 10^3$  MPa, sedangkan hasil uji lainnya diperoleh data kuat lekat dengan tulangan polos sebesar 7,09 MPa, dan tulangan deform/sirip sebesar 11,62 MPa, serta hasil uji permeabilitas, seluruh benda uji dapat memenuhi syarat kedap/tidak rembes. Hasil ini memberikan indikasi bahwa pasir Merapi dapat dikembangkan sebagai bahan pembuatan beton mutu tinggi, dengan kadar pasir sekitar 35% terhadap berat total agregat.

**4. Penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi terhadap Kuat Tekan Beton oleh Dewi Pertiwi, Boedi Wibowo, Endang Kasiati, Triaswati, Ari Gandhi Sabban**

Dalam penelitian ini ada dua jenis agregat halus yang dipergunakan yakni pasir lumajang dan pasir gunung merapi. Pasir gunung Merapi merupakan pasir dengan kualitas baik, dikarenakan partikelnya yang memiliki sudut. Pola partikel yang memiliki sudut itulah yang membuat ikatan pasir gunung merapi dengan semen menjadi lebih kuat. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini mencoba untuk melakukan perbandingan pasir lumajang dengan pasir gunung merapi terhadap kuat tekan beton. Metode pembuatan benda uji menggunakan beton silinder ( $\varnothing 15$  cm, tinggi 30 cm) dengan kuat tekan rencana 30 MPa, menggunakan variasi Faktor Air Semen (FAS) 0,6, 0,5, 0,4 dan 0,3 serta dicampurkan dengan *Fly Ash* 20%. Hasil penelitian antara lain:



- a. Pada FAS 0,6 kuat tekan beton untuk pasir Lumajang sebesar 273,964 dan pasir Gunung Merapi 270,094 ini semua tidak memenuhi kuat tekan rencana ,yang memenuhi kuat tekan beton rencana yakni pada FAS 0,5 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 27% yakni 411,499 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 22,9% yakni 389,351 kg/cm<sup>2</sup>.
- b. Pada FAS 0,4 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 32,6% yakni 445,728 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 36,5% yakni 472,716 kg/cm<sup>2</sup>.
- c. Pada FAS 0,3 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 48,3% yakni 580,432 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan Pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 54,7% yakni 663,224 kg/cm<sup>2</sup>.

**5. Penelitian Pengaruh Pemakaian Pasir Bukit dan Pasir Sungai Terhadap Kuat Tekan Beton oleh Arman. A1, H. Sonata.M.S., Dan Y. Pangestu.**

Dalam penelitian pengaruh pemakaian pasir bukit dan pasir sungai terhadap kuat tekan beton penulis memakai agregat halus nya yang berasal dari Quarry Titian Panjang Kab. Solok untuk pasir bukit dan Quarry Timbulun Kab. Solok untuk pasir sungai, sehingga akan didapatkan perbedaan kuat tekan dari kedua agregat halus yang berbeda jenis tersebut. Hasil tersebut akan diketahui setelah dilakukan uji Kuat Tekan Beton. Penelitian ini dilakukan dengan membuat 18 buah sampel

untuk keseluruhannya dengan menggunakan perbandingan campuran 1:2:3, yaitu 1 semen, 2 pasir dan 3 kerikil seperti yang banyak dilakukan oleh masyarakat.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus pasir bukit lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat halus dari pasir bukit, namun perbedaan kuat tekannya tidak terlalu jauh, sehingga kedua jenis agregat halus tersebut dapat dipakai sebagai campuran beton karena memenuhi standar.

#### **6. Penelitian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi, Dan Agregat Kalipργο oleh HakasPrayuda, As'at Pujianto**

Penelitian ini membahas perbandingan hasil kuat tekan beton dengan menggunakan variasi jenis asal agregat halus dan kasar dari tiga lokasi yang berbeda. Agregat halus dan kasar diambil dari Gunung Gamalama, Provinsi Maluku Utara, Agregat dari Gunung Merapi Kabupaten Sleman dan Agregat dari Kali Progo, Kabupaten Kulon Progo. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penggunaan jenis agregat dari ketiga lokasi tersebut dalam aplikasi penggunaan beton mutu tinggi. Dari hasil pengujian ini, seluruh beton dari ketiga daerah ini dapat digunakan untuk beton mutu tinggi diatas 50 MPa dengan agregat asal kali progo merupakan agregat yang menghasilkan kuat tekan beton paling tinggi.

**7. Kelayakan Pasir Kali Mas Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Dan Mortar oleh Aristofel R. Resil, Elia Hunggurami, Sudiyo Utomo.**

Tujuan penelitian untuk mengetahui kuat tekan beton dan mortar menggunakan pasir Kali Mas dibandingkan dengan pasir Takari. Benda uji beton yang dipakai berbentuk silinder 15 x 30 cm dengan mutu rencana 15 MPa dan 25 MPa dengan durasi *curing* 7, 14 dan 28 hari. Sedangkan mortar berbentuk kubus berukuran 5 x 5 x 5 cm dengan komposisi campuran 1Pcc : 2Psr, 1Pcc : 4Psr, 1Pcc : 6Psr dan 1Pcc : 8Psr dengan durasi curing 3,7, 21 dan 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton dan mortar yang menggunakan pasir Kali Mas lebih besar dari pada menggunakan pasir Takari.

**D. TINJAUAN PUSTAKA**

Tengku Habibi, As'at Pujiyanto, Restu Faizah (2016) pada hasil penelitiannya yang berjudul Kajian Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Jenis Pasir Di Yogyakarta, hasil penelitian kuat tekan beton menunjukkan bahwa pasir Merapi, pasir Pantai Depok, dan pasir Besi memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang tinggi dan melebihi kuat tekan yang direncanakan yakni sebesar 19 MPa sedangkan pasir Progo memiliki nilai kuat tekan yang rendah dan tidak sesuai dengan kuat tekan rencana. Nilai kuat tekan beton rata-rata yang tertinggi terdapat pada beton menggunakan campuran pasir Pantai Depok dengan nilai kuat tekan sebesar 26,99 MPa,

diikuti dengan pasir Besi sebesar 23,89 MPa, kemudian pasir Merapi sebesar 20,54 MPa, dan yang terakhir pasir Progo sebesar 18,07 MPa.

**Fandhi Hernando** (2009) Penelitian “Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan *Superplasticizer* Dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Fly Ash” kesimpulannya, kuat desak beton yang tertinggi terdapat pada Campuran Beton penggantian Fly Ash 20% yaitu sebesar 59,095 MPa dan kuat desak beton yang terendah terdapat pada Campuran Beton penggantian *Fly Ash* 30% yaitu sebesar 42,927 MPa. Bahwa dengan penggantian 20% *Fly Ash* mempunyai kuat desak lebih tinggi dibandingkan dengan beton variasi campuran *Fly Ash* lainnya. Adukan dengan tingkat kelecakan tinggi mempunyai resiko yang besar terhadap terjadinya *bleeding*, hal ini terjadi pada semua sampel beton.

**Lasino, A.Tatang Dachlan, dan Rudy Setiadji** (2015) Penelitian “Pemanfaatan Pasir Merapi Untuk Beton Mutu Tinggi (*Usage Of Merapi Sand For High-Grade Concrete*)” kesimpulannya hasil ini memberikan indikasi bahwa pasir Merapi dapat dikembangkan sebagai bahan pembuatan beton mutu tinggi, dengan kadar pasir sekitar 35% terhadap berat total agregat.

**Arman. A1, H. Sonata.M.S., Dan Y. Pangestu** (2017) Penelitian “Pengaruh Pemakaian Pasir Bukit dan Pasir Sungai Terhadap Kuat Tekan Beton” kesimpulannya adalah nilai kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus pasir bukit lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat

halus dari pasir bukit, namun perbedaan kuat tekannya tidak terlalu jauh, sehingga kedua jenis agregat halus tersebut dapat dipakai sebagai campuran beton karena memenuhi standar.

**Hakas Prayuda, As'at Pujianto** (2018) Penelitian “Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi, Dan Agregat Kaliprogo” kesimpulannya adalah seluruh beton dari ketiga daerah ini dapat digunakan untuk beton mutu tinggi diatas 50 MPa dengan agregat asal kali progo merupakan agregat yang menghasilkan kuat tekan beton paling tinggi.

**Aristofel R. Resi1, Elia Hunggurami, Sudiyo Utomo** (2017) Penelitian “Kelayakan Pasir Kali Mas Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Dan Mortar” kesimpulannya adalah berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton dan mortar yang menggunakan pasir Kali Mas lebih besar dari pada menggunakan pasir Takari.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. METODE PENELITIAN**

Dalam melakukan penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton penulis menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu tindakan dan atau pengamatan yang direncanakan dalam rangka untuk menghasilkan suatu produk yang dapat bermanfaat serta digunakan dan oleh khalayak umum.

Penelitian akan dilakukan dengan pengambilan sampel pasir dari sungai Gung dan sungai Pemali untuk diuji. Pengujian dilakukan dengan pembuatan benda uji beton dengan benda uji silinder dengan umur beton 3 hari dan 28 hari. Dengan mutu beton yang direncanakan adalah 42 MPa.

Proporsi varian penggunaan material pasir sungai Gung dan pasir sungai Pemali dengan masing-masing agregat pasir sebanyak 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70% untuk mencapai beton mutu tinggi.

Penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

##### **1. Tahap I**

Disebut dengan tahap persiapan, yaitu mempersiapkan bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian.

a. Bahan :

- 1) Air
- 2) Semen portland tipe 1 merek Gresik

- 3) Kerikil
- 4) Pasir sungai Gung, Pemali, dan Cirebon
- 5) *Superplasticizer*

b. Alat :

- 1) Neraca digital kapasitas 100 kg. dengan ketelitian mencapai 0,1 gram
- 2) Satu set saringan agregat bentuk lubang ayakannya persegi dengan diameter 9,5 mm, 4,75 mm, 2,0 mm, 0,60 mm, 0,425 mm, 0,25 mm, 0,15 mm, 0,075 mm dan pan.
- 3) Oven untuk uji kadar air pada agregat dan kebersihan lumpur pada agregat.
- 4) Cawan
- 5) Sendok semen
- 6) Mixer mini (mesin molen)
- 7) Satu set *slump test*
- 8) Cetakan benda uji silinder Ø15 cm, tinggi 30 cm
- 9) *Compression testing machine* (mesin uji kuat tekan)
- 10) Alat penusuk dari batang besi
- 11) Gelas ukur, dengan kapasitas 1000 ml untuk menakar kebutuhan air pada proses pencampuran bahan beton.
- 12) Gelas ukur, dengan kapasitas 250 ml untuk meneliti kandungan zat organik dan kadar lumpur dalam agregat halus.
- 13) Sekop besar, untuk alat pengambil material.

14) Nampan material, sebagai tempat agregat halus, agregat kasar, dan semen pada saat penimbangan dan pengovenan pada pengujian material.

15) Kuas dan sikat.

## **2. Tahap II**

Disebut dengan tahap uji material bahan. Yaitu tahap untuk melakukan uji terhadap sifat dan karakteristik material bahan yang akan digunakan sebagai komposit beton. Sehingga akan diketahui kelayakan bahan komposit.

- a. Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat.
- b. Uji gradasi.
- c. Uji kadar air pada agregat.
- d. Uji berat jenis agregat.
- e. Uji berat satuan.
- f. Uji penyerapan air (*SSD*).

## **3. Tahap III**

Disebut dengan tahap pembuatan benda uji. Pada tahap ini dilakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Pembuatan *mix design*.
- b. Pembuatan komposit beton.
- c. Pemeriksaan nilai slump beton segar.
- d. Pembuatan benda uji silinder ( $\varnothing 15$  cm, tinggi 30 cm).



#### **4. Tahap IV**

Disebut dengan tahap perawatan beton (*curing*). Pada tahap ini akan dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap III sesuai SNI 2493-2011.

#### **5. Tahap V**

Disebut dengan tahap pengujian. Pada tahap ini pengujian kuat tekan dilakukan terhadap sampel silinder beton berukuran Ø15 cm, tinggi 30 cm.

#### **6. Tahap VI**

Disebut dengan tahap analisa data. Data yang dihasilkan dari pengujian akan dianalisa serta dilakukan penarikan kesimpulan penelitian.

### **B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

#### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton akan dilaksanakan di Laboratorium PT. Nisajana Hasna Rizqy - Kabupaten Tegal sebagai sarana tempat serta sarana pendukung berlangsungnya penelitian.

#### **2. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan pada 12 Desember 2019-23 Januari 2020.

### C. SAMPEL, DAN TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL

Dalam penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton sampel yang akan digunakan adalah pasir sungai Gung Kabupaten Tegal dan pasir sungai Pemali Kabupaten Brebes. Kedua sampel pasir ini akan dijadikan sebagai agregat halus pada beton untuk mendapatkan beton mutu tinggi sebagaimana yang diharapkan dari penelitian ini. Pengambilan sampel sendiri langsung pada penambang-penambang tradisional yang ada di sungai Gung dan sungai Pamali.

### D. VARIABEL PENELITIAN

#### 1. Variabel Bebas

Dengan menggunakan dua sampel pasir yang berbeda masing-masing agregat akan melalui pengujian mutu dari agregat dasar sebelum masuk kedalam proses *mixing*. Setiap masing sampel material pasir akan dibuat dengan 5 varian komposisi pasir yang berbeda yaitu :

- a. Varian 1 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 30%-Eks Pemali 70% dari berat pasir yang digunakan.
- b. Varian 2 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 40%-Eks Pemali 60% dari berat pasir yang digunakan.
- c. Varian 3 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 50%-Eks Pemali 50% dari berat pasir yang digunakan.

- d. Varian 4 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 60%-Eks Pemali 40% dari berat pasir yang digunakan.
- e. Varian 5 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 70%-Eks Pemali 30% dari berat pasir yang digunakan.
- f. Varian 1 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 30%-Eks Gung 70% dari berat pasir yang digunakan.
- g. Varian 2 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 40%-Eks Gung 60% dari berat pasir yang digunakan.
- h. Varian 3 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 50%-Eks Gung 50% dari berat pasir yang digunakan.
- i. Varian 4 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 60%-Eks Gung 40% dari berat pasir yang digunakan.
- j. Varian 5 dengan komposisi pasir sampel sebanyak Eks Cirebon 70%-Eks Gung 30% dari berat pasir yang digunakan.

## **2. Variabel Terikat**

Perbedaan variasi komposisi masing-masing agregat pasir yang digunakan, maka diharapkan akan mendapatkan nilai kadar optimum pengaruh penggunaan pasir sungai Gung dan pasir sungan Pemali sebagai agregat halus pada beton mutu tinggi

Dalam penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton mutu beton yang akan diteliti adalah beton dengan mutu tinggi. Beton mutu tinggi (*high strength concrete*)

dalam SNI 03-6468-2000 adalah beton dengan kuat tekan lebih besar sama dengan 41,4 MPa.

#### **E. METODE PENGUMPULAN DATA**

Metode yang dilakukan dalam teknik pengumpulan data yaitu dengan mengumpulkan data-data literatur sebagai pendukung dalam melakukan penelitian maupun materi yang diperlukan dalam penelitian serta dengan melakukan uji laboratorium.

Mengacu pada SNI, untuk dapat melanjutkan kedalam proses pembuatan benda uji beton maka hal yang harus dilakukan adalah melakukan uji pada agregat yang akan digunakan. Untuk menghindari adanya penyimpangan maka metode pengujian sampel pun harus sesuai dengan metode pengujian berdasarkan SNI.

Data-data yang dihasilkan dari pengujian kemudian diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu data hasil pengujian dengan data hasil pengujian lainnya. Sehingga akan menghasilkan nilai uji yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian maupun kesimpulan penelitian.

Berikut ini adalah langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton:

1. Pengambilan pasir sungai Gung dan pasir sungai Pemali sebagai bahan material uji beton. Pengambilan sampel pasir di tempat penambangan tradisional.
2. Persiapan kebutuhan alat yang digunakan selama proses penelitian.
3. Pengujian pada agregat yang akan digunakan pada *mixing* beton.
4. Pembuatan rencana pencampuran beton (*mix design*).
5. *Mixing design*.
6. Pengujian slump.
7. Pembuatan benda uji.
8. Perawatan benda uji.
9. Pengujian kuat tekan benda uji (umur beton 7 hari, dan 28 hari)
10. Pengolahan data.
11. Kesimpulan

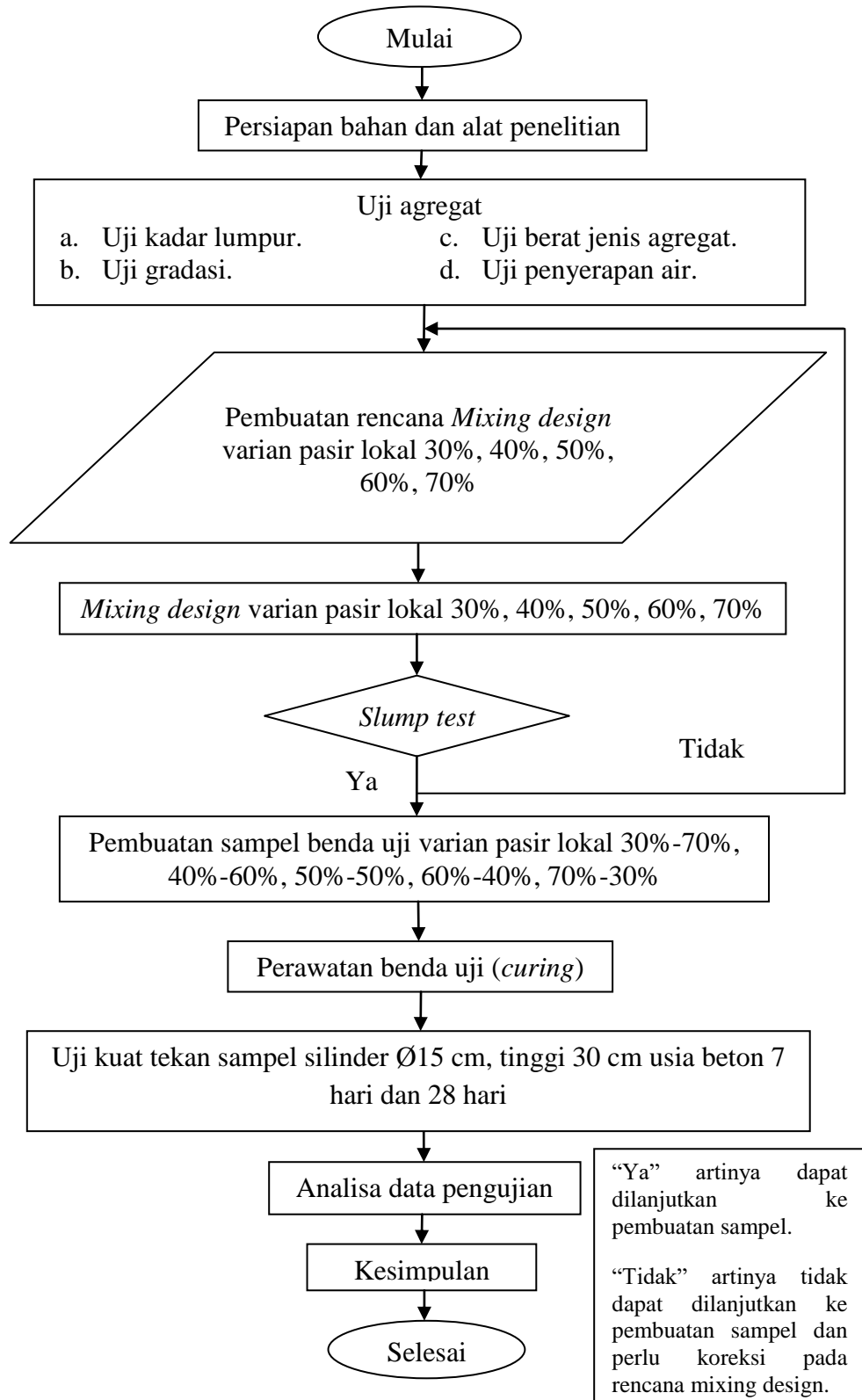
#### **F. METODE ANALISA DATA**

Metode analisa data hasil pengujian laboratorium. Uji laboratorium yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penimbangan material menggunakan neraca.
2. Penghitungan kadar lumpur agregat menggunakan gelas ukur.
3. Penyaringan agregat menggunakan satu set saringan agregat.
4. Pengujian penyerapan air pada agregat kasar dan agregat halus.
5. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi.
6. Pengujian berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton dengan uji slump.

7. Pengujian nilai kuat tekan dengan benda uji silinder SNI diameter 150 mm dan panjang 300 mm.

### G. Diagram Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL PENELITIAN

##### 1. Uji Material Komposit

###### a. Kadar Lumpur Agregat

Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk material pasir serta batu pecah yang akan digunakan. Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung pada material. Untuk mendapatkan kadar lumpur minimum maka dilakukan pencucian sebelum material digunakan sebagai bahan komposit pada beton, karena tinggi kadar lumpur yang terkandung dalam material maka akan berpengaruh pada hasil akhir dari beton.

###### 1) Pasir Eks Cirebon

**Tabel 4.1. Kadar Lumpur Agregat Pasir Eks Cirebon**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	487	487,8
Berat cawan	(gr)	225	225
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275	275
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	262	262,8
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,75	4,44
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,58	



## 2) Pasir Eks Pemali

**Tabel 4.2. Kadar Lumpur Agregat Pasir Eks Pemali**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	488,10	485,70
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275,00	275,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	263,10	260,70
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,33	5,20
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,76	

## 3) Pasir Eks Gung

**Tabel 4.3. Kadar Lumpur Agregat Pasir Eks Gung**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	486,70	485,90
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275,00	275,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	261,70	260,90
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,84	5,13
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,98	

## 4) Agregat Kasar

**Tabel 4.4. Kadar Lumpur Agregat Kasar**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	1256	1164
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	1218,60	1120,30
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	1031,00	939,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	993,60	895,30
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	3,63	4,65
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,14	

## b. Berat Isi

Berat isi material adalah berat material dalam setiap m<sup>3</sup>. Setiap material memiliki berat isi yang berbeda. Uji berat isi dilakukan

untuk mengetahui klasifikasi dari material yaitu kategori berat atau ringan.

1) Pasir Eks Cirebon

**Tabel 4.5. Berat Isi Agregat Pasir Eks Cirebon**

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,10	17,10	17,35	17,18
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,80	6,80	7,05	6,88
Volume Tempas	D	$\Pi.r^2.t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1283,32	1283,32	1330,50	1299,05

2) Pasir Eks Pemali

**Tabel 4.6. Berat Isi Agregat Pasir Eks Pemali**

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,19	17,20	17,27	17,22
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,89	6,90	6,97	6,92
Volume Tempas	D	$\Pi.r^2.t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1300,31	1302,19	1315,40	1305,97

3) Pasir Eks Gung

**Tabel 4.7. Berat Isi Agregat Pasir Eks Gung**

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,15	17,23	17,10	17,16
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,85	6,93	6,80	6,86
Volume Tempas	D	$\Pi.r^2.t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1292,76	1307,86	1283,32	1294,64

## 4) Agregat Kasar

**Tabel 4.8. Berat Isi Agregat Kasar**

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,50	17,45	17,35	17,43
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	7,20	7,15	7,05	7,13
Volume Tempas	D	$\Pi.r^2.t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$\frac{C}{D}$	1358,81	1349,37	1330,50	1346,23

## c. Berat Jenis Dan Penyerapan

Berat jenis adalah nilai pembandingan antara berat material dengan volume material. Penyerapan adalah kemampuan material dalam menyerap air.

## 1) Pasir Eks Cirebon

**Tabel 4.9. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Cirebon**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500	500	500
Berat contoh Kering Oven	b	487,7	485,8	486,75
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,0	697,8	735,4
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1075,9	1000,3	1038,1
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,474	2,460	2,467
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,537	2,532	2,534
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,706	2,728	2,717
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	2,522	2,923	2,723

## 2) Pasir Eks Pemali

**Tabel 4.10. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Pemali**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	481,60	479,80	480,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1039,70	1036,60	1038,15
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,06	2,98	2,52
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,14	3,10	2,62
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,33	3,55	2,94
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,82	4,21	4,02

## 3) Pasir Eks Gung

**Tabel 4.11. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Pasir Eks Gung**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500	500	500
Berat contoh Kering Oven	b	480,9	486,8	483,85
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	772,4	693,2	732,8
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1081,8	1002,7	1042,25
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,523	2,555	2,539
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,673	2,675	2,674
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,915	2,820	2,868
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,972	2,712	3,342

## 4) Varian 1 Eks Cirebon 30%-Pemali 70%

**Tabel 4.12. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Pasir Varian 1 Eks Cirebon 30%-Pemali 70%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	481,80	479,40	480,60
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1041,30	1034,30	1037,80
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,08	2,93	2,51
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,16	3,06	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,34	3,50	2,92
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,78	4,30	4,04

## 5) Varian 2 Eks Cirebon 40%-Pemali 60%

**Tabel 4.13. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 2 Eks Cirebon 40%-Pemali 60%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	486,20	486,80	486,50
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1037,70	1036,20	1036,95
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,07	3,01	2,54
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,12	3,09	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,26	3,37	2,81
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	2,84	2,71	2,77

## 6) Varian 3Eks Cirebon 50%-Pemali 50%

**Tabel 4.14. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 3 Eks Cirebon 50%-Pemali 50%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	482,90	481,10	482,00
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1038,70	1036,20	1037,45
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,06	2,98	2,52
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,13	3,09	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,30	3,50	2,90
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,54	3,93	3,73

## 7) Varian 4 Eks Cirebon 60%-Pemali 30%

**Tabel 4.15. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 4 Eks Cirebon 60%-Pemali 40%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	484,80	483,70	484,25
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1039,30	1036,80	1038,05
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,07	3,00	2,54
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,14	3,11	2,62
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,29	3,46	2,87
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,14	3,37	3,25

## 8) Varian 5 Eks Cirebon 70%-Pemali 30%

**Tabel 4.16. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 5 Eks Cirebon 70%-Pemali 30%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	482,70	484,70	483,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1031,90	1041,70	1036,80
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,00	3,11	2,55
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,07	3,20	2,64
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,23	3,55	2,89
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,58	3,16	3,37

## 9) Varian 1 Pasir Eks Cirebon 30%-Gung70%

**Tabel 4.17. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 1 Eks Cirebon 30%-Gung 70%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	474,70	475,30	475,00
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1036,80	1035,90	1036,35
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,01	2,94	2,47
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,12	3,09	2,60
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,37	3,64	3,01
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	5,33	5,20	5,26

## 10) Varian 2 Pasir Eks Cirebon 40%-Gung60%

**Tabel 4.18. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 2 Eks Cirebon 40%-Gung 60%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	476,10	473,30	474,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1038,80	1034,90	1036,85
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,03	2,91	2,47
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,13	3,07	2,60
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,38	3,67	3,02
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	5,02	5,64	5,33

## 11) Varian 3 Pasir Eks Cirebon 50%-Gung50%

**Tabel 4.19. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 3 Eks Cirebon 50%-Gung 50%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	468,10	471,60	469,85
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1036,50	1034,90	1035,70
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,98	2,90	2,44
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,07	2,59
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,44	3,72	3,08
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	6,81	6,02	6,42



## 12) Varian 4 Pasir Eks Cirebon 60%-Gung40%

**Tabel 4.20. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 4 Eks Cirebon 60%-Gung 40%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	463,10	463,60	463,35
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1035,60	1034,90	1035,25
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,95	2,85	2,40
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,07	2,59
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,49	3,95	3,22
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	7,97	7,85	7,91

## 13) Varian 5 Pasir Eks Cirebon 70%-Gung30%

**Tabel 4.21. Berat Jenis Dan Penyerapan Varian 5 Eks Cirebon 70%-Gung 30%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	461,80	460,10	460,95
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1035,60	1033,80	1034,70
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,95	2,81	2,38
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,05	2,58
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,51	4,03	3,27
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	8,27	8,67	8,47

## 14) Agregat kasar

**Tabel 4.22. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat contoh Kering Oven	BK	1494,40	1198,20	1346,30
Berat Sampel Kering permukaan Jenuh	BJ	1519,50	1221,60	1370,55
Berat Sampel Uji Didalam Air	BA	962,30	777,10	869,70
Berat jenis bulk	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,68	2,70	2,69
Berat jenis SSD	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,73	2,90	2,81
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,81	2,85	2,83
Penyerapan Air	$\frac{BJ - BA \times 100\%}{BK}$	37,29	37,10	37,19

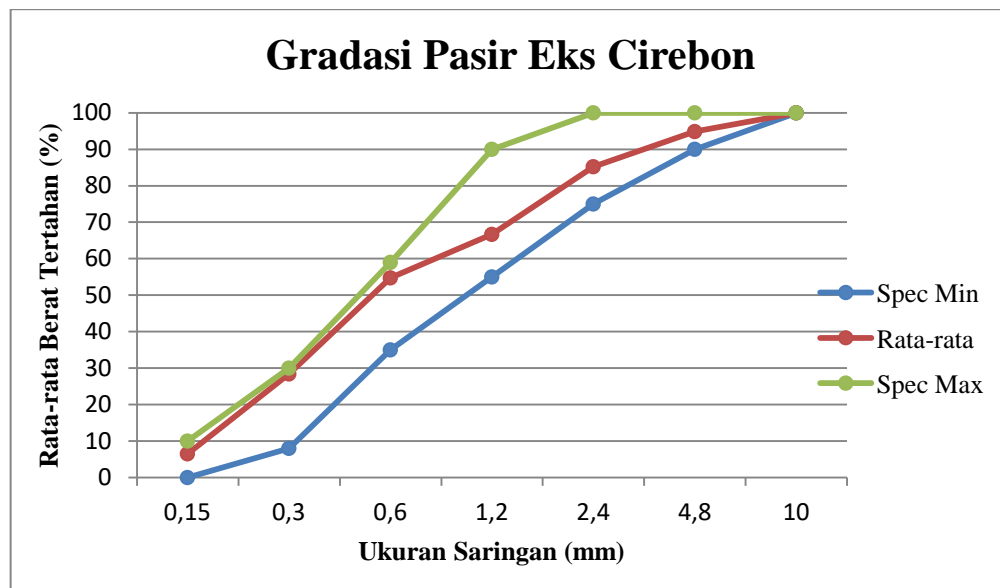
## d. Gradasi

Uji gradasi dilakukan untuk dapat mengetahui susunan butiran dari suatu material. Gradasi sangat mempengaruhi kelecakan dari beton segar.

## 1) Pasir Eks Cirebon

**Tabel 4.23. Uji Gradasi Agregat Pasir Eks Cirebon**

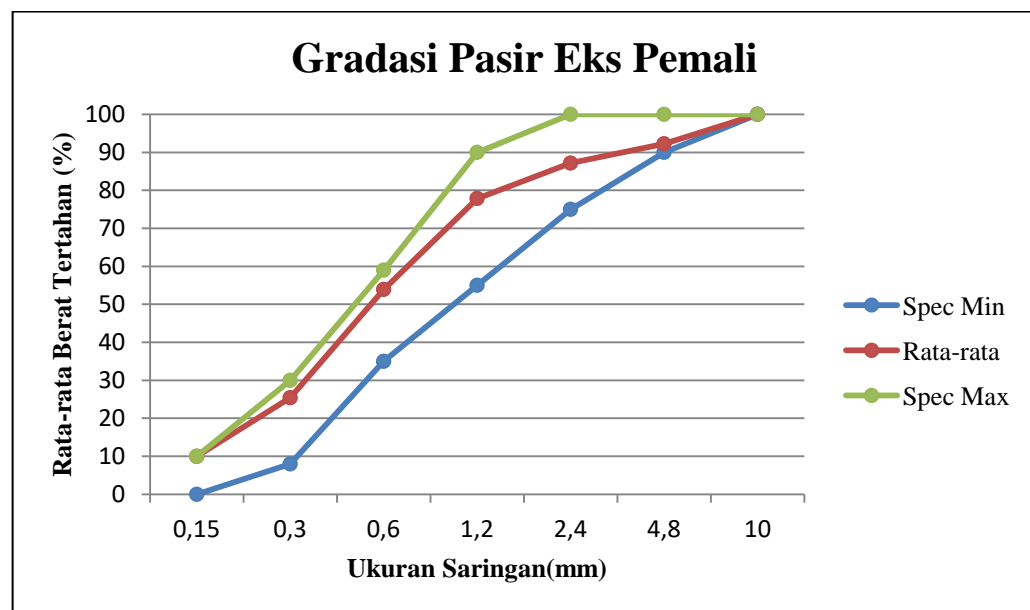
Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	22,9	28,5	4,58	5,7	95,42	94,3	94,86	90-100
2,4	72,8	75	14,56	15	85,44	85	85,22	75-100
1,2	151,3	182	30,26	36,4	69,74	63,6	66,67	55-90
0,6	197,9	254,5	39,58	50,9	60,42	49,1	54,76	35-59
0,3	354	362	70,8	72,4	29,2	27,6	28,4	8-30
0,15	469,5	465,5	93,9	93,1	6,1	6,9	6,5	0-10
Pan = 30,5/34,5 Gram								
Berat Sampel = 500/500 Gram								

**Gambar 4.1. : Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Cirebon**

## 2) Pasir Eks Pemali

**Tabel 4.24. Uji Gradasi Agregat Pasir Eks Pemali**

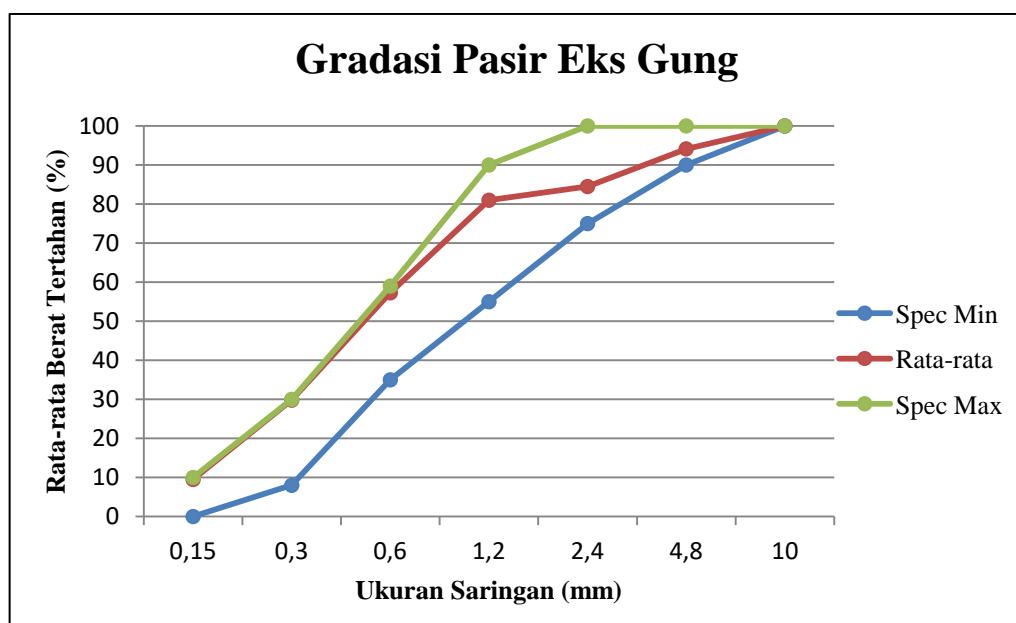
Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	42,7	34,8	8,54	6,96	91,46	93,04	92,25	90-100
2,4	55,2	73,1	11,04	14,62	88,96	85,38	87,17	75-100
1,2	109,6	111,7	21,92	22,34	78,08	77,66	77,87	55-90
0,6	214,5	246,2	42,9	49,24	57,1	50,76	53,93	35-59
0,3	365,8	380	73,16	76	26,84	24	25,42	8-30
0,15	467,3	432,9	93,46	86,58	6,54	13,42	9,98	0-10
Pan = 32,7/67,1 Gram								
Berat Sampel = 500/500 Gram								

**Gambar 4.2. : Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Pemali**

## 3) Pasir Eks Gung

**Tabel 4.25. Uji Gradasi Agregat Pasir Eks Gung**

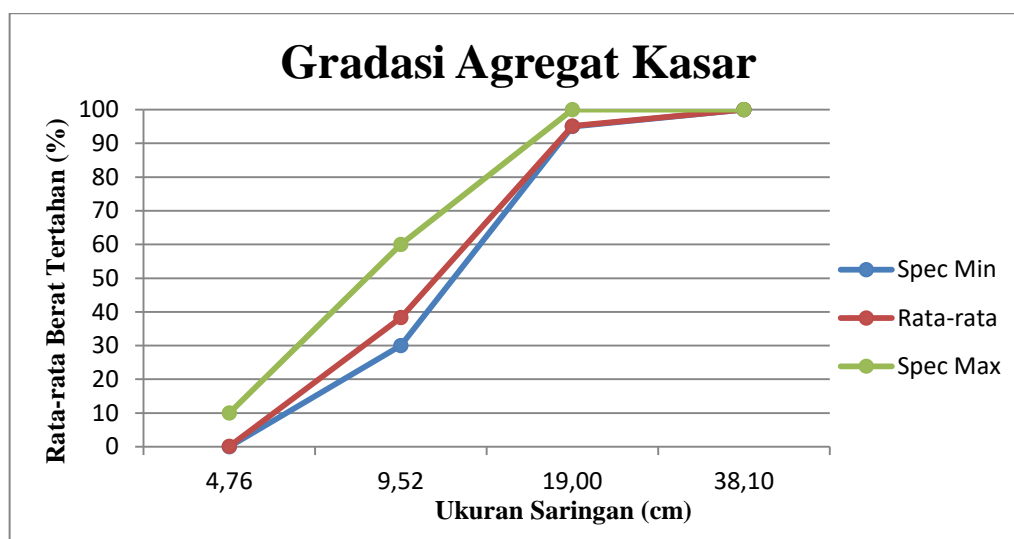
Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	32,4	26,3	6,48	5,26	93,52	94,74	94,13	90-100
2,4	92,8	62,3	18,56	12,46	81,44	87,54	84,49	75-100
1,2	106,6	83,6	21,32	16,72	78,68	83,28	80,98	55-90
0,6	218,4	208,8	43,68	41,76	56,32	58,24	57,28	35-59
0,3	349	353	69,8	70,6	30,2	29,4	29,8	8-30
0,15	456,7	448,3	91,34	89,66	8,66	10,34	9,5	0-10
Pan = 43,3/51,7								
Berat Sampel = 500/500 Gram								

**Gambar 4.3. : Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Gung**

## 4) Agregat Kasar

**Tabel 4.26. Uji Gradasi Agregat Kasar**

Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
38,1	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
19	84,90	86,30	4,93	4,82	95,07	95,18	95,12	95-100
9,52	1107,20	1057,40	64,33	59,03	35,67	40,97	38,32	30-60
4,76	1720,90	1787,60	99,99	99,80	0,01	0,20	0,10	0-10
Pan = 10/9,6 Gram								
Berat sampel = 1721,9/1791,2 Gram								

**Gambar 4.4 : Grafik Gradasi Agregat Kasar****2. JOB MIX DESIGN**

Perhitungan job mix design adalah untuk mengetahui komposisi material yang dibutuhkan dalam pembuatan beton. Dengan perhitungan

job mix beton maka perencanaan mutu akan mempengaruhi komposisi dari material komposit beton.

a. Varian 1 Pasir Eks Cirebon 30%-Pemali 70%

**Tabel 4.27. Job Mix Design Varian 1 Pasir Eks Cirebon 30%-Pemali 70%**

fc <sub>r</sub> '	$fc_r' = \frac{fc' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$fc_r' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,4 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$	176,26:0,43	409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir -Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	846,44 Kg.
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	0,01 x 1000	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	
Proporsi Campuran -Semen		409,90 Kg.	Beton Normal
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		846,44 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton/M3		2448,82 Kg/m3	

## b. Varian 2 Pasir Eks Cirebon 40%-Pemali 60%

**Tabel 4.28. Job Mix Design Varian 2 Pasir Eks Cirebon 40%-Pemali 60%**

fc <sub>r</sub> '	$fc_r' = \frac{fc' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$fc_r' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,4 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90 %
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$	176,26:0,43	409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir -Semen -Agregat Kasar -Air -Kadar Udara	Bahan Bersifat Semen : BJ Kadar Agregat Kasar : BJ Kebutuhan Air Total 0,01 x 1000 Sub Total 1000-Sub Total	130,13 Lt. 359,31 Lt. 176,26 Lt. 10 Lt. 675,69 Lt. 324,31 Lt.	846,44 Kg.
Proporsi Campuran -Semen -Agregat Kasar -Air -Pasir - <i>Superplasticizer</i> Berat Beton/M3		409,90 Kg. 1009,67 Kg. 176,26 Kg. 846,44 Kg. 6,56 Kg. 2448,82 Kg/m3	Beton Normal



## c. Varian 3 Pasir Eks Cirebon 50%-Pemali 50%

**Tabel 4.29. Job Mix Design Varian 3 Pasir Eks Cirebon 50%-Pemali 50%**

fc <sub>r</sub> '	$fc_r' = \frac{fc' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$fc_r' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,4 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90 %
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$	176,26:0,43	409,90 Kg.
Superplasticizer	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	0,01 x 1000	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	846,44 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		846,44 Kg.	
-Superplasticizer		6,56 Kg.	
Berat Beton/M3		2448,82 Kg/m3	Beton Normal

## d. Varian 4 Pasir Eks Cirebon 60%-Pemali 40%

**Tabel 4.30. Job Mix Design Varian 4 Pasir Eks Cirebon 60%-Pemali 40%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90 %
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	$0,01 \times 1000$	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	849,68 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		849,68 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2452,06 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## e. Varian 5 Pasir Eks Cirebon 70%-Pemali 30%

**Tabel 4.31. Job Mix Design Varian 5 Pasir Eks Cirebon 70%-Pemali 30%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90 %
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	0,01 x 1000	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	856,17 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		856,17 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2458,55 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## f. Varian 1 Pasir Eks Cirebon 30%-Gung 70%

**Tabel 4.32. Job Mix Design Varian 1 Pasir Eks Cirebon 30%-Gung 70%**

Fcr'	$fcr' = \frac{fc' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$fcr' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$Ak = V_a \times M$	$Ak = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{Bk} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$Fcr \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	$0,01 \times 1000$	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	843,19 Kg
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		843,19 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2445,58 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## g. Varian 2 Pasir Eks Cirebon 40%-Gung 60%

**Tabel 4.33. Job Mix Design Varian 2 Pasir Eks Cirebon 40%-Gung 60%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	$0,01 \times 1000$	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	843,19 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		843,19 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2445,58 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## h. Varian 3 Pasir Eks Cirebon 50%-Gung 50%

**Tabel 4.34. Job Mix Design Varian 3 Pasir Eks Cirebon 50%-Gung 50%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	$0,01 \times 1000$	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	839,95 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		839,95 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2442,33 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## i. Varian 4 Pasir Eks Cirebon 60%-Gung 40%

**Tabel 4.35. Job Mix Design Varian 4 Pasir Eks Cirebon 60%-Gung 40%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
<i>Superplasticizer</i>	1,6 %		6,56 Lt.
Kebutuhan Pasir			
-Semen	Bahan Bersifat Semen : BJ	130,13 Lt.	
-Agregat Kasar	Kadar Agregat Kasar : BJ	359,31 Lt.	
-Air	Kebutuhan Air Total	176,26 Lt.	
-Kadar Udara	0,01 x 1000	10 Lt.	
	Sub Total	675,69 Lt.	
	1000-Sub Total	324,31 Lt.	839,95 Kg.
Proporsi Campuran			
-Semen		409,90 Kg.	
-Agregat Kasar		1009,67 Kg.	
-Air		176,26 Kg.	
-Pasir		839,95 Kg.	
- <i>Superplasticizer</i>		6,56 Kg.	
Berat Beton		2442,33 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal

## j. Varian 5 Pasir Eks Cirebon 70%-Gung 30%

**Tabel 4.36. Job Mix Design Varian 5 Pasir Eks Cirebon 70%-Gung 30%**

Fcr'	$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	$f_{cr}' = \frac{42 + 9,66 \text{ MPa}}{0,90}$	57,40 Mpa
Kadar Agregat Kasar Optimum	$A_k = V_a \times M$	$A_k = 0,75 \times 1346,23$	1009,67 Kg.
Estimasi Pertama Kebutuhan Air			172 Lt.
Estimasi Kadar Air Dan Udara	$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\%$	$V = \frac{[1-1346,23]}{2,81} \times 100\%$	35,90%
Koreksi Kadar Air	$[V-35] \times 4,75$	$[V-35] \times 4,75$	4,26 Lt.
Kebutuhan Air Total	Estimasi Pertama+Koreksi		176,26 Lt.
$\frac{W}{(C + P)}$	$F_{cr} \times 0,90$	51,66	~0,43
Bahan Bersifat Semen	Kadar air : $\frac{W}{(c + p)}$		409,90 Kg.
Superplasticizer	1,6 %		6,56 Kg.
-Kebutuhan Pasir -Semen -Agregat Kasar -Air -Kadar Udara	Bahan Bersifat Semen : BJ Kadar Agregat Kasar : BJ Kebutuhan Air Total 0,01 x 1000 Sub Total 1000-Sub Total	130,13 Lt. 359,31 Lt. 176,26 Lt. 10 Lt. 675,69 Lt. 324,31 Lt.	836,71 Kg.
Proporsi Campuran -Semen -Agregat Kasar -Air -Pasir -Superplasticizer Berat Beton		409,90 Kg. 1009,67 Kg. 176,26 Kg. 836,71 Kg. 6,56 Kg. 2443,09 Kg/m <sup>3</sup>	Beton Normal



### 3. UJI KUAT TEKAN BETON

Uji kuat tekan beton adalah pemberian beban pada sampel beton untuk mengetahui kemampuan maksimal beton dalam menerima beban. Sehingga akan diketahui mutu yang dihasilkan dari setiap sampel beton.

**Tabel 4.37. Hasil Uji Material**

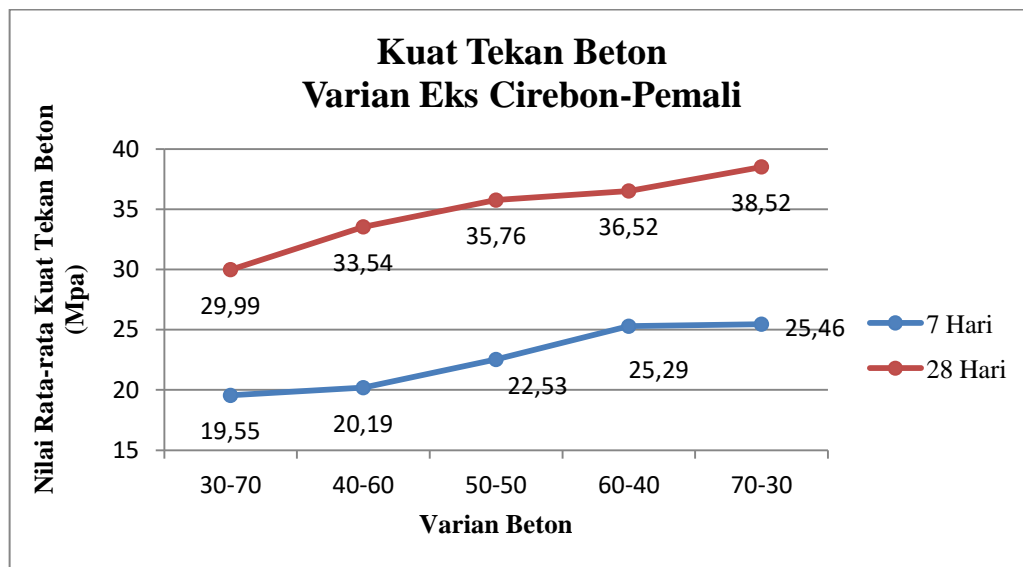
Jenis material	Kadar lumpur	Berat Isi	Berat Jenis (SSD)	Penyerapan
Pasir Eks Cirebon	4,58	1299,05	2,534	2,723
Pasir Eks Pemali	4,76	1305,97	2,62	4,02
Pasir Eks Gung	4,98	1294,64	2,674	3,342
Agregat Kasar	4,14	1346,23	2,674	3,342

Dengan data uji material diatas maka, dihasilkan kuat tekan sebagai berikut:

a. Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Pemali

**Tabel 4.38. Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Pemali**

Varian Beton	Proporsi Campuran Pasir (%)	Slump (mm)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			I	II	III		IV	V	VI	
1	30-70	25-50	21,63	18,17	18,85	19,55	28,48	30,69	30,80	29,99
2	40-60		19,08	20,84	20,67	20,19	32,67	33,69	34,25	33,54
3	50-50		25,08	21,91	20,61	22,53	33,69	36,63	36,97	35,76
4	60-40		28,76	20,21	26,89	25,29	36,57	35,90	37,08	36,52
5	70-30		24,74	25,48	26,16	25,46	36,97	39,69	38,90	38,52



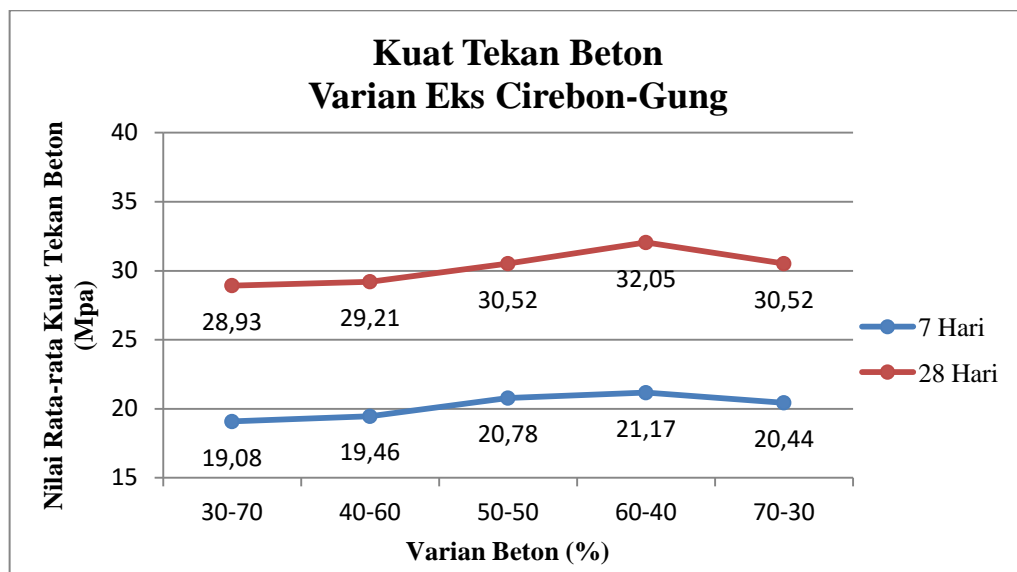
**Gambar 4.5. : Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Pemali**

Hasil nilai kuat tekan dari varian Eks Cirebon-Pemali varian 1 sampai dengan varian 5 mengalami kenaikan di usia beton 7 hari dan 28 hari. Kuat tekan beton semakin naik seiring dengan bertambahnya komposisi pasir eks cirebon yang semakin dominan. Namun kuat tekan yang dihasilkan pada beton umur 28 hari tidak ada varian yang dapat mencapai  $f_{cr}$  42 Mpa. Hal itu dikarenakan kadar lumpur pada material yang tinggi.

**b. Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Gung**

**Tabel 4.39. Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Gung**

Varian Beton	Proporsi Campuran Pasir (%)	Slump (mm)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			I	II	III		IV	V	VI	
1	30-70	25-50	19,25	19,93	18,06	19,08	27,86	28,59	30,35	28,93
2	40-60		18,74	20,27	19,36	19,46	29,16	28,31	30,18	29,21
3	50-50		22,14	19,59	20,61	20,78	29,50	29,72	32,33	30,52
4	60-40		20,95	21,06	21,51	21,17	31,65	32,16	32,33	32,05
5	70-30		19,93	20,50	20,89	20,44	34,65	28,25	28,65	30,52



**Gambar 4.6. : Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Gung**

Hasil kuat tekan beton pada varian Eks Cirebon Gung mengalami kenaikan pada varian 1 samapai dengan varian 4. Namun pada varian 5 kuat tekan mengalami penurunan. Hal itu disebabkan karena kondisi pasir dari Eks Cirebon yang memang cenderung lebih kasar dan divariasikan dengan Eks Gung yang juga memiliki karakteristik gradasi yang hampir sama. Untuk kuat tekan pada umur beton 28 hari pada varian Eks Cirebon-Gung tidak dapat mencapai mutu sesuai  $f_{cr}'$ . Hal itu dikarenakan kandungan lumpur pada agregat yang masih tergolong tinggi.

**Tabel 4.40. Tabel Bahan dan Hasil Kuat Tekan Beton**

Varian Beton	Proporsi Campuran Pasir (%)	Fcr' (Mpa)	Berat Isi agregat kasar (kg/m3)	Berat jenis Agregat kasar	Berat Jenis Agregat halus	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)		Kuat Tekan rata-rata (K)	
						7 hari	28 hari	7 hari	28 hari
Varian Cirebon-Pemali									
1	30-70	42	1346,23	2,81	2,61	19,55	29,99	240,1	368,3
2	40-60				2,61	20,19	33,54	248,0	411,9
3	50-50				2,61	22,53	35,76	276,7	439,2
4	60-40				2,62	25,29	36,52	310,6	448,5
5	70-30				2,64	25,46	38,52	312,7	473,1
Varian Eks Cirebon-Gung									
1	30-70	42	1346,23	2,81	2,60	19,08	28,93	234,3	355,3
2	40-60				2,60	19,46	29,21	239,0	358,7
3	50-50				2,59	20,78	30,52	255,2	374,8
4	60-40				2,59	21,17	32,05	260,0	393,6
5	70-30				2,58	20,44	30,52	251,0	374,8

Dari tabel diatas maka dapat dijelaskan hasil dari proporsi campuran pasir untuk beton dengan fcr' 42 Mpa, berat isi agregat kasar sebanyak 1346,23 Kg/m<sup>3</sup>, berat jenis agregat kasar yang digunakan 2,81 pada varian Eks Cirebon-Pemali didapatkan nilai kuat tekan maksimum pada varian 5 yaitu 25,46 Mpa pada beton umur 7 hari dan 38,52 Mpa pada beton umur 28 hari. Serta untuk varian Eks Cirebon-Gung didapatkan hasil kuat tekan maksimum pada varian 4 yaitu 21,17 Mpa pada beton umur 7 hari dan 32,05 Mpa pada beton umur 28 hari.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. SIMPULAN**

Dari hasil penelitian Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton maka penulis mendapatkan beberapa kesimpulan.

1. Kuat tekan yang dihasilkan dari uji kuat tekan sampel silinder varian Eks Cirebon-Pemali dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%=19,55 Mpa, 40%-60%=20,19 Mpa, 50%-50%=22,53 Mpa, 60%-40%=25,29 Mpa, dan 70%-30%=25,46 Mpa pada umur 7 hari dan 30%-70%=29,99 Mpa, 40%-60%=33,54 Mpa, 50%-50%=35,76 Mpa, 60%-40%=36,52 Mpa, dan 70%-30%=38,52 Mpa pada umur 28 hari. Serta varian Eks Cirebon-Gung dengan proporsi masing-masing varian agregat pasir sebanyak 30%-70%=19,08 Mpa, 40%-60%=19,46 Mpa, 50%-50%=20,78 Mpa, 60%-40%=21,17 Mpa, dan 70%-30%=20,44 Mpa pada umur 7 hari dan 30%-70%=28,93 Mpa, 40%-60%=29,21 Mpa, 50%-50%=30,52 Mpa, 60%-40%=32,05 Mpa, dan 70%-30%=30,52 Mpa pada umur 28 hari
2. Pengaruh penggunaan komposisi pasir varian Eks Cirebon-Pemali meningkat seiring dominannya komposisi pasir gung yaitu 25,46 Mpa di usia beton 7 hari dan 38,52 Mpa di usia beton 28 hari, hal itu dipengaruhi oleh gradasi dari pasir cirebon yang cenderung lebih kasar dapat

mengimbangi karakteristik dari gradasi pasir pemali untuk mencapai kelecakkan yang baik pada beton segar. Pengaruh penggunaan komposisi pasir varian Eks Cirebon-Gung mencapai titik maksimal di varian Eks Cirebon 60%-Gung 40% dengan kuat tekan yang dihasilkan 21,17 Mpa di usia beton 7 hari dan 32,05 Mpa di usia beton 28 hari. Hal tersebut dipengaruhi oleh gradasi dari pasir Gung yang memiliki karakteristik cenderung lebih kasar daripada pasir pemali, sehingga kelecakkan yang dihasilkan setelah dipadukan dengan pasir cirebon mencapai titik maksimal pada komposisi 60%-40%.

## **B. SARAN**

Berdasarkan pengalaman penulis dalam menyelesaikan penelitian ini maka penulis dapat menyarankan :

1. Kadar lumpur pada agregat yang akan digunakan untuk membuat beton diusahakan kadar lumpur minimum dari rentang kadar lumpur yang disyaratkan. Hal itu sangat berpengaruh terhadap kuat tekan yang akan dihasilkan oleh beton.
2. Nilai slump pada beton segar sebagai indikator kelecakan serta kualitas campuran pada beton segar menggunakan nilai minimum dari nilai slump yang disyaratkan. Karena semakin tinggi nilai slump yang dihasilkan pada beton segar akan mempengaruhi hasil kuat tekan pada beton.
3. Pengujian keausan agregat sangat dianjurkan untuk dilakukan sebelum menggunakan agregat untuk beton karena dari hasil uji tersebut dapat diketahui lebih dini tingkat pelapukkan pada agregat.

4. Kandungan organik yang terkandung pada agregat harus diuji untuk menentukan penggunaan bahan tambah yang sesuai pada kandungan organik yang ada pada agregat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dachlan, A. T., & Setiadji, R. (2015). *PEMANFAATAN PASIR MERAPI UNTUK BETON MUTU TINGGI ( USAGE OF MERAPI SAND FOR HIGH-GRADE CONCRETE )*. 16–31.
- FANDHI, H. (2009). Di susun oleh : *PERENCANAAN CAMPURAN BETON MUTU TINGGI DENGAN PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER DAN PENGARUH PENGANTIAN SEBAGAI SEMEN DENGAN FLY ASH*.
- Hakas, P., & Asat, P. (2018). *KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN KOMPARASI AGREGAT GAMALAMA, AGREGAT MERAPI DAN AGREGAT KALIPROGO*. (September), 1–10.
- SNI 03-1968-1990. (1990). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. In *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*.
- SNI 03-2834-1993. (1993). TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL. Retrieved from 03-2834 website: [lauwtjunji.weebly.com](http://lauwtjunji.weebly.com)
- SNI 03-6468-2000. (2000). *SNI TATA CARA PENCAMPURAN BETON MUTU TINGGI DENGAN SEMEN PORTLAND*.
- SNI 1972:2008. (2008). Cara Uji Slump Beton. In *Badan Standar Nasional Indonesia*. Retrieved from <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/7540>
- SNI 2847-2013. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*.



# LAMPIRAN

# **LAMPIRAN 1**

Dokumentasi



1. Pycnometer



2. Neraca Digital



3. Alat Uji Gradasi



4. Neraca



5. Cetakan Silinder



6. Vibrator



7. Alat Cetakan Capping Beton



8. Penggorengan



9. Kompor



10. Cawan



11. Kolam Rendaman



12. Mixer



13. *Slump Test*



14. *Sikament-163*



15. *Portland Semen*



16. *Agregat Kasar*



17. *Agregat Halus Eks Pemali*



18. *Agregat Halus Eks Cirebon*



19. Agregat Halus Eks Gung



20. Uji Berat Jenis dan Penyerapan



21. Uji Berat Jenis dan Penyerapan



22. Uji Sand Equivalent



23. Pengeringan Agregat



24. Uji Gradasi Agregat





25. Uji Penyerapan Agregat Kasar



26. Pengeringan Agregat



27. Penentuan Berat Isi Agregat



28. Penentuan Berat Isi Agregat



29. Penimbangan Agregat



30. Mixing Material



31. *Slump Test* Beton Segar



32. Pencetakan Benda Uji



33. Penumbukkan Beton



34. Sampel Silinder Beton



35. Pemanasan Belerang



36. *Capping* Beton





37. *Capping* Beton



38. *Capping* Beton



39. Penimbangan Sampel Silinder



40. Penimbangan Sampel Silinder



41. Penimbangan Sampel Silinder



42. Penimbangan Sampel Silinder



43. Penimbangan Sampel Silinder



44. Penimbangan Sampel Silinder



45. Penimbangan Sampel Silinder



46. Penimbangan Sampel Silinder



47. Penimbangan Sampel Silinder



48. Penimbangan Sampel Silinder



49. Penimbangan Sampel Silinder



50. Penimbangan Sampel Silinder



51. Penimbangan Sampel Silinder



52. Penimbangan Sampel Silinder



53. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 1)



54. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 2)



55. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 3)



56. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 1)



57. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 2)



58. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 3)



59. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 1)



60. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 2)





61. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 3)



62. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 1)



63. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 2)



64. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 3)



65. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 1)



66. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 2)



67. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 3)



68. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 1)



69. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 2)



70. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 3)



71. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 1)



72. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 2)



73. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 3)



74. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 1)



75. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali  
(Umur 28 Hari Sampel 2)



76. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Pemali  
(Umur 28 Hari Sampel 3)



77. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 1)



78. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 2)



79. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
7 Hari Sampel 3)



80. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 1)



81. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 2)



82. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Pemali (Umur  
28 Hari Sampel 3)



83. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 1)



84. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 2)





85. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 3)



86. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 1)



87. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 2)



88. Uji Kuat Tekan Beton Varian 1  
30% Cirebon-70% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 3)



89. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 1)



90. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 2)



91. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 3)



92. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 1)



93. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 2)



94. Uji Kuat Tekan Beton Varian 2  
40% Cirebon-60% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 3)



95. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 1)



96. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 2)



97. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Gung (Umur 7  
Hari Sampel 3)



98. Uji Kuat Tekan Beton Varian 3  
50% Cirebon-50% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 1)



99. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
50% Cirebon-50% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 2)



100. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
50% Cirebon-50% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 3)



101. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 1)



102. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 2)



103. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 3)



104. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 1)



105. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 2)



106. Uji Kuat Tekan Beton Varian 4  
60% Cirebon-40% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 3)



107. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 1)



108. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 2)





109. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
7 Hari Sampel 3)



110. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 1)



111. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 2)



112. Uji Kuat Tekan Beton Varian 5  
70% Cirebon-30% Gung (Umur  
28 Hari Sampel 3)

## **LAMPIRAN 2**

Hasil Uji Kuat Tekan Beton

### HASIL KUAT TEKAN BETON

Kuat Tekan Beton Varian 1 Eks Cirebon 30%-Pemali 70%							
Sampel 1	382 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	21,63 Mpa
Sampel 2	321 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	18,17 Mpa
Sampel 3	333 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	18,85 Mpa
Sampel 4	502 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,48 Mpa
Sampel 5	542 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	30,69 Mpa
Sampel 6	544 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	30,80 Mpa
Kuat Tekan Beton Varian 2 Eks Cirebon 40%-Pemali 60%							
Sampel 1	337 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,08 Mpa
Sampel 2	368 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,84 Mpa
Sampel 3	365 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,67 Mpa
Sampel 4	577 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	32,67 Mpa
Sampel 5	595 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	33,69 Mpa
Sampel 6	605 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	34,25 Mpa
Kuat Tekan Beton Varian 3 Eks Cirebon 50%-Pemali 50%							
Sampel 1	443 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	25,08 Mpa
Sampel 2	387 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	21,91 Mpa
Sampel 3	364 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,61 Mpa
Sampel 4	595 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	33,69 Mpa
Sampel 5	647 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	36,63 Mpa
Sampel 6	653 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	36,97 Mpa

Kuat Tekan Beton Varian 4 Eks Cirebon 60%-Pemali 40%									
Sampel 1	508 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,76	Mpa	
Sampel 2	357 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,21	Mpa	
Sampel 3	475 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	26,89	Mpa	
Sampel 4	646 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	36,57	Mpa	
Sampel 5	634 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	35,90	Mpa	
Sampel 6	655 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	37,08	Mpa	
Kuat Tekan Beton Varian 5 Eks Cirebon 70%-Pemali 30%									
Sampel 1	437 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	24,74	Mpa	
Sampel 2	450 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	25,48	Mpa	
Sampel 3	462 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	26,16	Mpa	
Sampel 4	653 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	36,97	Mpa	
Sampel 5	701 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	39,69	Mpa	
Sampel 6	687 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	38,90	Mpa	
Kuat Tekan Beton Varian 1 Eks Cirebon 30%-Gung 70%									
Sampel 1	340 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,25	Mpa	
Sampel 2	352 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,93	Mpa	
Sampel 3	319 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	18,06	Mpa	
Sampel 4	492 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	27,86	Mpa	
Sampel 5	505 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,59	Mpa	
Sampel 6	536 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	30,18	Mpa	



Kuat Tekan Beton Varian 2 Eks Cirebon 40%-Gung 60%							
Sampel 1	331 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	18,74 Mpa
Sampel 2	358 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,27 Mpa
Sampel 3	342 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,36 Mpa
Sampel 4	515 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	29,16 Mpa
Sampel 5	500 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,31 Mpa
Sampel 6	533 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	30,18 Mpa
Kuat Tekan Beton Varian 3 Eks Cirebon 50%-Gung 50%							
Sampel 1	391 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	22,14 Mpa
Sampel 2	346 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,59 Mpa
Sampel 3	364 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,61 Mpa
Sampel 4	521 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	29,50 Mpa
Sampel 5	525 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	29,72 Mpa
Sampel 6	571 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	32,33 Mpa
Kuat Tekan Beton Varian 4 Eks Cirebon 60%-Gung 40%							
Sampel 1	370 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,95 Mpa
Sampel 2	372 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	21,06 Mpa
Sampel 3	380 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	21,51 Mpa
Sampel 4	559 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	31,65 Mpa
Sampel 5	568 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	32,16 Mpa
Sampel 6	571 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	32,33 Mpa

Kuat Tekan Beton Varian 5 Eks Cirebon 70%-Gung 30%									
Sampel 1	352 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	19,93	Mpa	
Sampel 2	362 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,50	Mpa	
Sampel 3	369 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	20,89	Mpa	
Sampel 4	612 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	34,65	Mpa	
Sampel 5	499 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,25	Mpa	
Sampel 6	506 KN	x	1000	:	17662,5 mm	=	28,65	Mpa	

Kuat Tekan Beton Varian 1 Eks Cirebon 30%-Pemali 70%									
Sampel 1	21,63	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 265,65
Sampel 2	18,17	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 223,16
Sampel 3	18,85	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 231,51
Sampel 4	28,48	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 349,78
Sampel 5	30,69	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 376,92
Sampel 6	30,80	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 378,27
Kuat Tekan Beton Varian 2 Eks Cirebon 40%-Pemali 60%									
Sampel 1	19,08	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 234,33
Sampel 2	20,84	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 255,95
Sampel 3	20,67	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 253,86
Sampel 4	32,67	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 401,24
Sampel 5	33,69	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 413,77
Sampel 6	34,25	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 420,64

Kuat Tekan Beton Varian 3 Eks Cirebon 50%-Pemali 50%									
Sampel 1	25,08	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 308,02
Sampel 2	21,91	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 269,09
Sampel 3	20,61	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 253,12
Sampel 4	33,69	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 413,77
Sampel 5	36,63	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 449,87
Sampel 6	36,97	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 454,05
Kuat Tekan Beton Varian 4 Eks Cirebon 60%-Pemali 40%									
Sampel 1	28,76	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 353,22
Sampel 2	20,21	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 248,21
Sampel 3	26,89	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 330,25
Sampel 4	36,57	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 449,14
Sampel 5	35,90	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 440,91
Sampel 6	37,08	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 455,40
Kuat Tekan Beton Varian 5 Eks Cirebon 70%-Pemali 30%									
Sampel 1	24,74	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 303,85
Sampel 2	25,48	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 312,93
Sampel 3	26,16	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 321,29
Sampel 4	36,97	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 454,05
Sampel 5	39,69	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 487,45
Sampel 6	38,90	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 477,75

Kuat Tekan Beton Varian 1 Eks Cirebon 30%-Gung 70%									
Sampel 1	19,25	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 236,42
Sampel 2	19,93	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 244,77
Sampel 3	18,06	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 221,80
Sampel 4	27,86	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 342,16
Sampel 5	28,59	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 351,13
Sampel 6	30,18	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 370,66
Kuat Tekan Beton Varian 2 Eks Cirebon 40%-Gung 60%									
Sampel 1	18,74	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 230,16
Sampel 2	20,27	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 248,95
Sampel 3	19,36	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 237,77
Sampel 4	29,16	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 358,13
Sampel 5	28,31	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 347,69
Sampel 6	30,18	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 370,66
Kuat Tekan Beton Varian 3 Eks Cirebon 50%-Gung 50%									
Sampel 1	22,14	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 271,91
Sampel 2	19,59	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 240,60
Sampel 3	20,61	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 253,12
Sampel 4	29,50	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 362,31
Sampel 5	29,72	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 365,01
Sampel 6	32,33	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 397,06

Kuat Tekan Beton Varian 4 Eks Cirebon 60%-Gung 40%									
Sampel 1	20,95	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 257,30
Sampel 2	21,06	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 258,65
Sampel 3	21,51	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 264,18
Sampel 4	31,65	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 388,71
Sampel 5	32,16	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 394,97
Sampel 6	32,33	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 397,06
Kuat Tekan Beton Varian 5 Eks Cirebon 70%-Gung 30%									
Sampel 1	19,93	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 244,77
Sampel 2	20,50	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 251,77
Sampel 3	20,89	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 256,56
Sampel 4	34,65	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 425,56
Sampel 5	28,25	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 346,95
Sampel 6	28,65	Mpa	:	0,83	x	100	:	9,81	= K- 351,87

## **LAMPIRAN 3**

Surat Keterangan Laboratorium



**PT. NISAJANA HASNA RIZQY**

JL. SEMBOJA NO. 3 PAKEMBARAN SLAWI KAB. TEGAL

TELP. / FAX. (0283) 491157

**LABORATORIUM**

**PT. NISAJANA HASNA RIZQY**

**SURAT KETERANGAN**

Laboratorium PT. Nisajana Hasna Rizqy menerangkan bahwa :

Nama : Listia Ayu Ningrum

NPM : 6515500026

Prodi : Teknik Sipil

Institusi : Universitas Pancasakti Tegal

Telah melaksanakan pengujian material serta pembuatan sampel silinder beton pada tanggal 12 Desember 2019 sampai dengan 23 Januari 2020 di Laboratorium PT. NISAJANA HASNA RIZQY untuk skripsi dengan judul **“Perbandingan Penggunaan Pasir Sungai Gung Dan Pasir Sungai Pemali Sebagai Agregat Halus Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton”**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 28 Januari 2020

Ka. Laboratorium  
PT. Nisajana Hasna Rizqy



(Halimi)



**HASIL UJI LABORATORIUM**

**A. KADAR LUMPUR**

**1. PASIR CIREBON**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	487	487,8
Berat cawan	(gr)	225	225
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275	275
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	262	262,8
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,75	4,44
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,58	

**2. PASIR PEMALI**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	488,10	485,70
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275,00	275,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	263,10	260,70
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,33	5,20
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,76	

**3. PASIR GUNG**

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	500	500
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	486,70	485,90
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	275,00	275,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	261,70	260,90
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	4,84	5,13
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,98	





#### 4. AGREGAT KASAR

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)	1256	1164
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)	1218,60	1120,30
Berat cawan	(gr)	225,00	225,00
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)	1031,00	939,00
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)	993,60	895,30
Kadar Lumpur = $\frac{(A - B)}{A} \times 100 \%$	(gr)	3,63	4,65
Kadar Lumpur rata - rata	(%)	4,14	

#### B. BERAT ISI MATERIAL

##### 1. BERAT ISI AGREGAT PASIR EKS CIREBON

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,10	17,10	17,35	17,18
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,80	6,80	7,05	6,88
Volume Tempas	D	$\Pi r^2 t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1283,32	1283,32	1330,50	1299,05

##### 2. BERAT ISI AGREGAT PASIR EKS PEMALI

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,19	17,20	17,27	17,22
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,89	6,90	6,97	6,92
Volume Tempas	D	$\Pi r^2 t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1300,31	1302,19	1315,40	1305,97



### 3. BERAT ISI AGREGAT PASIR EKS GUNG

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,15	17,23	17,10	17,16
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	6,85	6,93	6,80	6,86
Volume Tempas	D	$\pi r^2 t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1292,76	1307,86	1283,32	1294,64

### 4. BERAT ISI AGREGAT KASAR

			I (Kg/m <sup>3</sup> )	II (Kg/m <sup>3</sup> )	III (Kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata
Berat Tempas + Sampel	A	A+B	17,50	17,45	17,35	17,43
Berat Tempas	B		10,30	10,30	10,30	10,30
Berat Sampel	C	A-B	7,20	7,15	7,05	7,13
Volume Tempas	D	$\pi r^2 t$	0,005299	0,005299	0,005299	0,005299
Berat Isi Sampel	E	$C/D$	1358,81	1349,37	1330,50	1346,23



**C. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN**

**1. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT PASIR EKS**

**CIREBON**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500	500	500
Berat contoh Kering Oven	b	487,7	485,8	486,75
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,0	697,8	735,4
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1075,9	1000,3	1038,1
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,474	2,460	2,467
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,537	2,532	2,534
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,706	2,728	2,717
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	2,522	2,923	2,723

**2. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT PASIR EKS**

**PEMALI**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	481,60	479,80	480,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1039,70	1036,60	1038,15
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,06	2,98	2,52
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,14	3,10	2,62
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,33	3,55	2,94
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,82	4,21	4,02





### 3. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT PASIR EKS

#### GUNG

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500	500	500
Berat contoh Kering Oven	b	480,9	486,8	483,85
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	772,4	693,2	732,8
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1081,8	1002,7	1042,25
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,523	2,555	2,539
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,673	2,675	2,674
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,915	2,820	2,868
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,972	2,712	3,342

### 4. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 1 EKS CIREBON

#### 30%-PEMALI 70%

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	481,80	479,40	480,60
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1041,30	1034,30	1037,80
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,08	2,93	2,51
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,16	3,06	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,34	3,50	2,92
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,78	4,30	4,04



**5. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 2 EKS CIREBON**

**40%-PEMALI 60%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	486,20	486,80	486,50
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1037,70	1036,20	1036,95
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,07	3,01	2,54
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,12	3,09	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,26	3,37	2,81
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	2,84	2,71	2,77

**6. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 3 EKS CIREBON**

**50%-PEMALI 50%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	482,90	481,10	482,00
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1038,70	1036,20	1037,45
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,06	2,98	2,52
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,13	3,09	2,61
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,30	3,50	2,90
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	3,54	3,93	3,73



**7. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 4 EKS CIREBON**

**60%-PEMALI 40%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	484,80	483,70	484,25
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1039,30	1036,80	1038,05
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c+a-d}$	2,07	3,00	2,54
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c+a-d}$	2,14	3,11	2,62
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c+b-d}$	2,29	3,46	2,87
Penyerapan Air	$\frac{a-b \times 100\%}{b}$	3,14	3,37	3,25

**8. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 5 EKS CIREBON**

**70%-PEMALI 30%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	482,70	484,70	483,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1031,90	1041,70	1036,80
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c+a-d}$	2,00	3,11	2,55
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c+a-d}$	2,07	3,20	2,64
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c+b-d}$	2,23	3,55	2,89
Penyerapan Air	$\frac{a-b \times 100\%}{b}$	3,58	3,16	3,37





**9. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 1 EKS CIREBON**

**30%-GUNG 70%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	474,70	475,30	475,00
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1036,80	1035,90	1036,35
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,01	2,94	2,47
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,12	3,09	2,60
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,37	3,64	3,01
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	5,33	5,20	5,26

**10. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 2 EKS CIREBON**

**40%-GUNG 60%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	476,10	473,30	474,70
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1038,80	1034,90	1036,85
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,03	2,91	2,47
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,13	3,07	2,60
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,38	3,67	3,02
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	5,02	5,64	5,33



# **11. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 3 EKS CIREBON**

**50%-GUNG 50%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	468,10	471,60	469,85
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1036,50	1034,90	1035,70
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,98	2,90	2,44
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,07	2,59
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,44	3,72	3,08
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	6,81	6,02	6,42

# **12. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 4 EKS CIREBON**

**60%-GUNG 40%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	463,10	463,60	463,35
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1035,60	1034,90	1035,25
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,95	2,85	2,40
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,07	2,59
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,49	3,95	3,22
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	7,97	7,85	7,91





**13. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN VARIAN 5 EKS CIREBON  
70%-GUNG 30%**

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	a	500,00	500,00	500,00
Berat contoh Kering Oven	b	461,80	460,10	460,95
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	c	773,00	697,80	735,40
Berat Picnometer + Air + Sampel	d	1035,60	1033,80	1034,70
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	1,95	2,81	2,38
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,11	3,05	2,58
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,51	4,03	3,27
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	8,27	8,67	8,47

**14. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

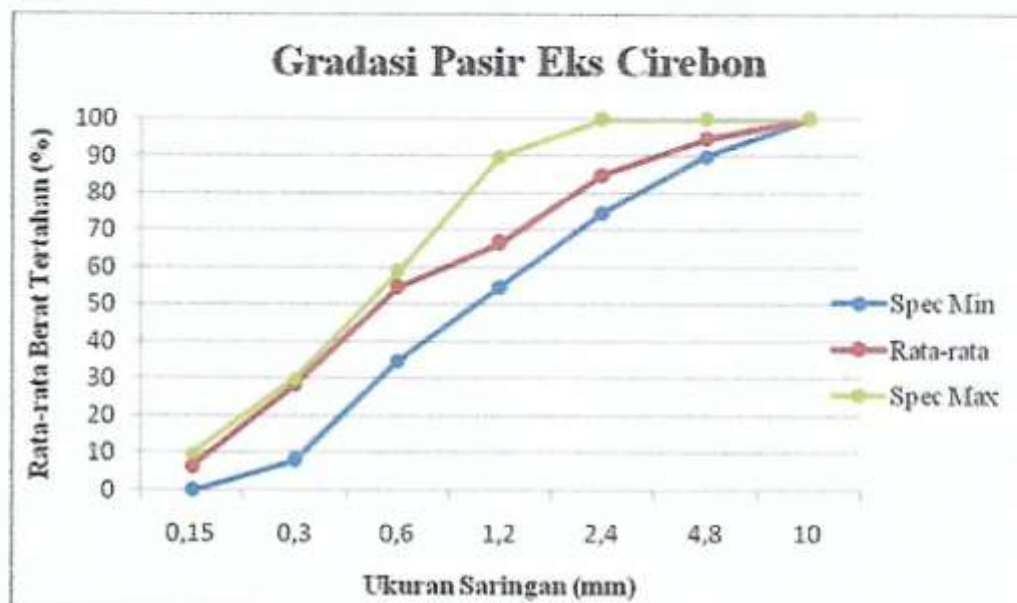
		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat contoh Kering Oven	BK	1494,40	1198,20	1346,30
Berat Sampel Kering permukaan Jenuh	BJ	1519,50	1221,60	1370,55
Berat Sampel Uji Didalam Air	BA	962,30	777,10	869,70
Berat jenis bulk	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,68	2,70	2,69
Berat jenis SSD	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,73	2,90	2,81
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,81	2,85	2,83
Penyerapan Air	$\frac{BJ - BA \times 100\%}{BK}$	37,29	37,10	37,19



#### D. UJI GRADASI AGREGAT

##### 1. UJI GRADASI AGREGAT PASIR EKS CIREBON

Ukuran Saringan (mm)	Kumulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	22,9	28,5	4,58	5,7	95,42	94,3	94,86	90-100
2,4	72,8	75	14,56	15	85,44	85	85,22	75-100
1,2	151,3	182	30,26	36,4	69,74	63,6	66,67	55-90
0,6	197,9	254,5	39,58	50,9	60,42	49,1	54,76	35-59
0,3	354	362	70,8	72,4	29,2	27,6	28,4	8-30
0,15	469,5	465,5	93,9	93,1	6,1	6,9	6,5	0-10
Pan = 30,5/34,5 Gram								
Berat Sampel = 500/500 Gram								

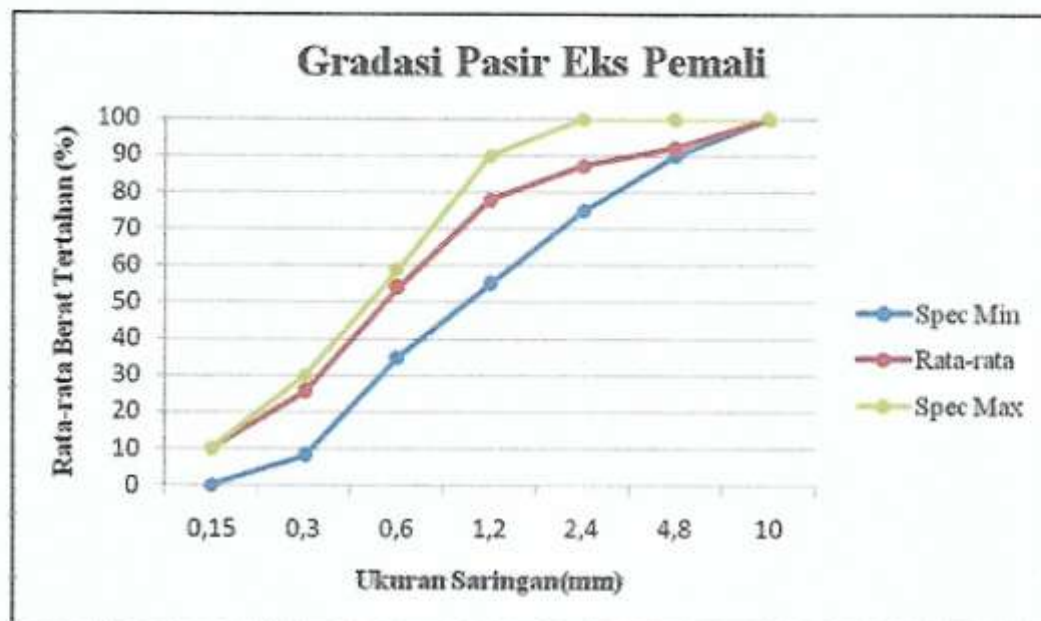


**Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Cirebon**



## 2. UJI GRADASI AGREGAT PASIR EKS PEMALI

Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	42,7	34,8	8,54	6,96	91,46	93,04	92,25	90-100
2,4	55,2	73,1	11,04	14,62	88,96	85,38	87,17	75-100
1,2	109,6	111,7	21,92	22,34	78,08	77,66	77,87	55-90
0,6	214,5	246,2	42,9	49,24	57,1	50,76	53,93	35-59
0,3	365,8	380	73,16	76	26,84	24	25,42	8-30
0,15	467,3	432,9	93,46	86,58	6,54	13,42	9,98	0-10
Pan = 32,7/67,1 Gram								
Berat Sampel = 500/500 Gram								



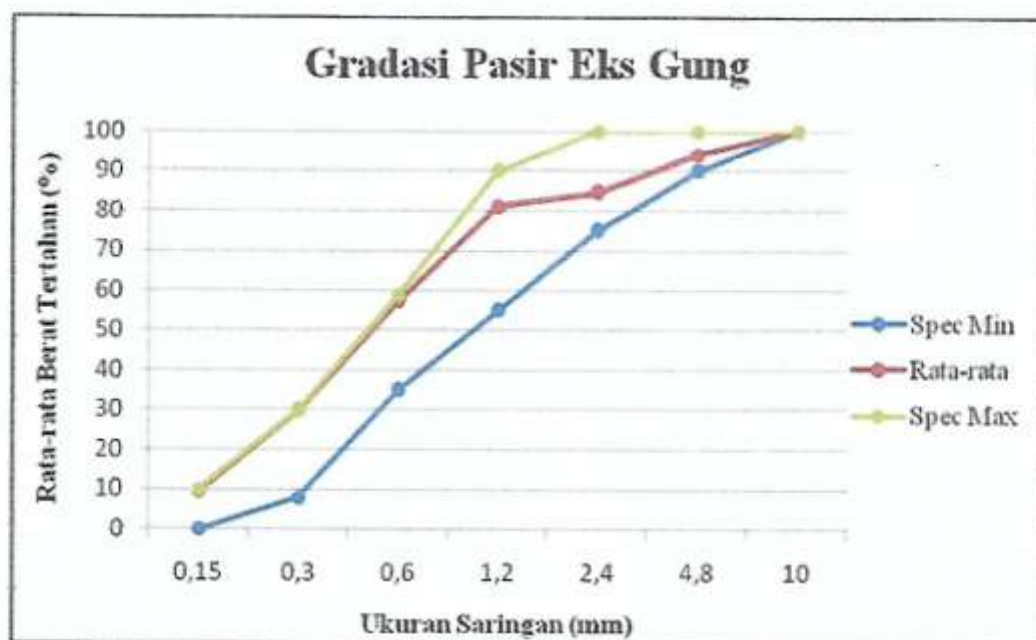
**Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Pemali**





### 3. UJI GRADASI AGREGAT PASIR EKS GUNG

Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
10	0	0	0	0	100	100	100	100
4,8	32,4	26,3	6,48	5,26	93,52	94,74	94,13	90-100
2,4	92,8	62,3	18,56	12,46	81,44	87,54	84,49	75-100
1,2	106,6	83,6	21,32	16,72	78,68	83,28	80,98	55-90
0,6	218,4	208,8	43,68	41,76	56,32	58,24	57,28	35-59
0,3	349	353	69,8	70,6	30,2	29,4	29,8	8-30
0,15	456,7	448,3	91,34	89,66	8,66	10,34	9,5	0-10
Pan = 43,3/51,7								
Berat Sampel = 500/500 Gram								

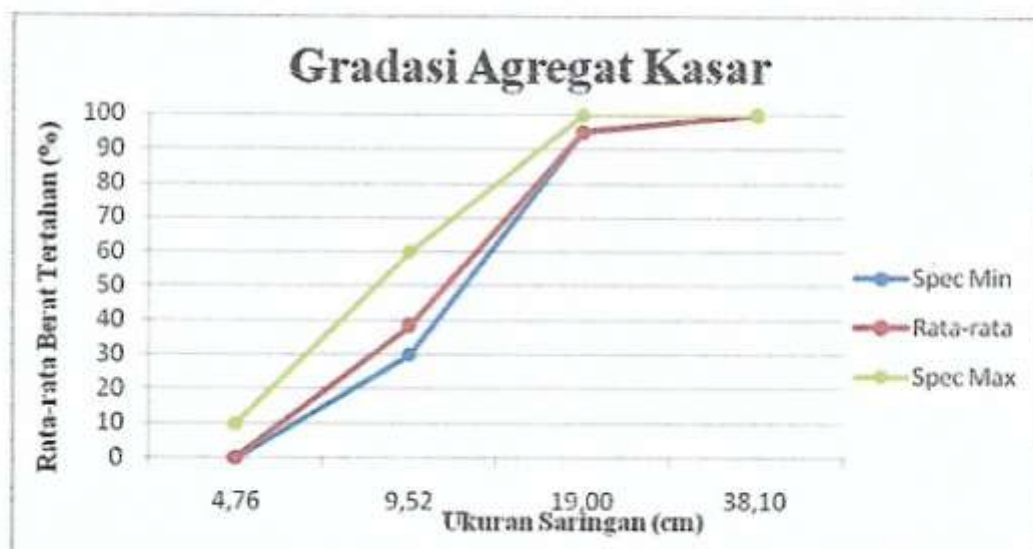


**Grafik Gradasi Agregat Pasir Eks Gung**



#### 4. UJI GRADASI AGREGAT KASAR

Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
38,1	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
19	84,90	86,30	4,93	4,82	95,07	95,18	95,12	95-100
9,52	1107,20	1057,40	64,33	59,03	35,67	40,97	38,32	30-60
4,76	1720,90	1787,60	99,99	99,80	0,01	0,20	0,10	0-10
Pan = 10/9,6 Gram								
Berat sampel = 1721,9/1791,2 Gram								



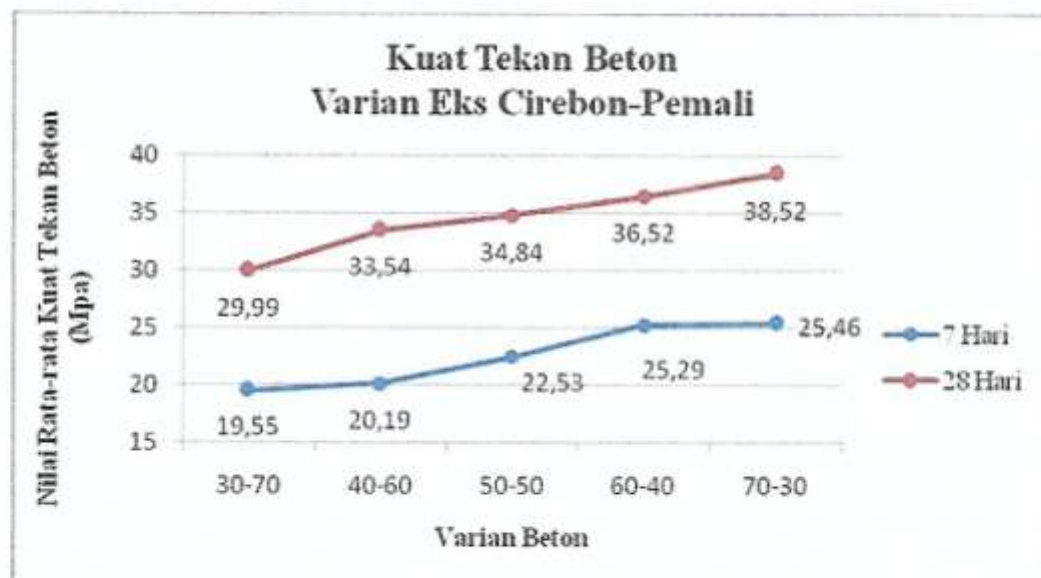
**Grafik Gradasi Agregat Kasar**



## E. UJI KUAT TEKAN BETON

### 1. KUAT TEKAN BETON VARIAN EKS CIREBON-PEMALI

Varian Beton	Proporsi Campuran Pasir (%)	Slump (mm)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			I	II	III		IV	V	VI	
1	30-70	25-50	21,63	18,17	18,85	19,55	28,48	30,69	30,80	29,99
2	40-60		19,08	20,84	20,67	20,19	32,67	33,69	34,25	33,54
3	50-50		25,08	21,91	20,61	22,53	33,46	34,08	36,97	34,84
4	60-40		28,76	20,21	26,89	25,29	36,57	35,90	37,08	36,52
5	70-30		24,74	25,48	26,16	25,46	36,97	39,69	38,90	38,52

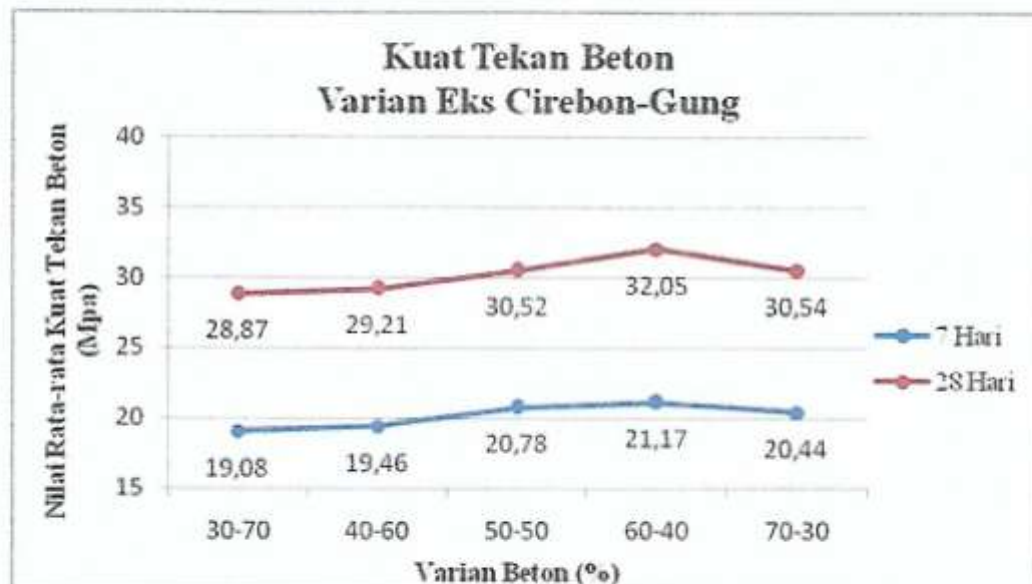


**Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Pemali**



## 2. KUAT TEKAN BETON VARIAN EKS CIREBON-GUNG

Varian Beton	Proporsi Campuran Pasir (%)	Slump (mm)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			I	II	III		IV	V	VI	
1	30-70	25-50	19,25	19,93	18,06	19,08	27,86	28,42	30,35	28,87
2	40-60		18,74	20,27	19,36	19,46	29,16	28,31	30,18	29,21
3	50-50		22,14	19,59	20,61	20,78	29,50	29,72	32,33	30,52
4	60-40		20,95	21,06	21,51	21,17	31,65	32,16	32,33	32,05
5	70-30		19,93	20,50	20,89	20,44	34,65	28,25	28,70	30,54



**Grafik Kuat Tekan Beton Varian Eks Cirebon-Gung**

Tegal, 28 Januari 2020

Ka. Laboratorium  
PT. Nisajana Hasna Rizqy

(Hafid)